BGHM
Berufsgenossenschaft
Holz und Metall

550

BGI 550

BG-Information

Fahrzeug-Instandhaltung

Mai 2011/Redaktioneller Stand Januar 2014

Impressum

Herausgeber

Berufsgenossenschaft Holz und Metall
Wilhelm-Theodor-Römheld Straße 15
55130 Mainz

Telefon: 0800 9990080-0
Fax: 06131 802-20800
E-Mail: servicehotline@bghm.de
Internet: www.bghm.de

Servicehotline bei Fragen zum Arbeitsschutz: 0800 9990080-2
Medien Online: bestellung@bghm.de

Ausgabe: Mai 2011/Redaktioneller Stand Januar 2014

Fahrzeug-Instandhaltung

BGI 550

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **4**

1 Rechtsgrundlagen für Maschinen **5**

2 Richtiges Heben und Tragen **7**

3 Ausgänge und Tore **9**

4 Arbeitsgruben und Unterfluranlagen **11**

5 Brand- und Explosionsschutz **14**

5.1 Gefährliche Gemische sind immer vorhanden 14
5.2 Brände in Arbeitsgruben und Unterfluranlagen 14
5.3 Zündung durch elektrostatische Aufladung 15
5.4 Lüftung von Arbeitsgruben und Unterfluranlagen 16
5.5 Beseitigung ausgelaufener oder verschütteter Kraftstoffe und Schmiermittel 18
5.6 Putzmaterial und Abfall 19
5.7 Altölaufbewahrung und -entsorgung 19
5.8 Arbeiten mit Zündgefahren an Fahrzeugen 21
5.9 Sicherer Ausbau von Kraftstoff-Filtern 21
5.10 Arbeiten mit Zündgefahren an Behälterfahrzeugen 22
5.11 Umgang mit Akkumulatoren 22
5.12 Rauchen in Arbeitsräumen 24
5.13 Feuerlöscher und andere Löscheinrichtungen 25

6 Arbeiten an Tankwagen ohne Zündquellen **27**

7 Arbeiten an Fahrzeugen mit Autogasanlagen **28**

8 Arbeiten an Hochvoltsystemen **33**

9 Fahrzeugklimaanlagen **37**

10 Sichern von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen gegen Bewegen **41**

11 Hebebühnen und Arbeiten an angehobenen Fahrzeugen **43**

12 Sichere Montage von Rädern und Reifen **45**

13 Prüfen von Kraftstoffeinspritzdüsen **47**

14 Rollenprüfstände **48**

15 Montage von Federbeinen ... **50**
16 Anschlagmittel in Kfz-Werkstätten ... **51**
17 Gesundheitsschutz ... **53**
17.1 Gefahren durch Lärm ... 53
17.2 Gefahren durch gesundheitsschädliche Gase und Dämpfe ... 54
17.3 Arbeiten mit Reibbelägen ... 57
17.4 Gefahren durch Reinigungsmittel ... 62
17.5 Hautschutz, Hautreinigung, Hautpflege ... 71
18 Führen von Fahrzeugen ... **73**
19 Arbeiten im öffentlichen Verkehr ... **75**
20 Arbeiten an Airbag- und Gurtstraffersystemen ... **76**
21 Erste Hilfe ... **78**
22 Mitwirkung der Beschäftigten ... **81**
23 Vorschriften und Regeln ... **82**
23.1 Unfallverhütungsvorschriften ... 82
23.2 BG-Regeln, BG-Informationen und sonstige Schriften ... 82
23.3 Gesetze, Verordnungen und Technische Regeln ... 83
23.4 VDE-Bestimmungen ... 84
24 Abbildungsverzeichnis ... **85**

Vorwort

In der Bundesrepublik Deutschland rollen zurzeit etwa 41 Mio. Pkw, Lkw und Krafträder über die Straßen. Hinzu kommen noch Busse und Bahnen sowie weitere Landfahrzeuge, die nicht oder nur teilweise für den öffentlichen Verkehr zugelassen sind, z. B. Flurförderzeuge, gleislose Erdbaugeräte, Mobilkrane, Bodengeräte der Luftfahrt.

Als Fahrzeuge werden alle betriebsmäßig durch Maschinenkraft bewegte oder gezogene Geräte angesehen. Alle diese Fahrzeuge müssen gewartet und gepflegt werden, damit sie unfallfrei betrieben werden können.

Die Fahrzeug-Instandhaltung ist die Gesamtheit der Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Soll-Zustandes sowie die Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes.

Für diese Arbeiten stehen rund 38 000 Werkstätten mit etwa 460 000 Beschäftigten zur Verfügung.

Neben umfangreichen Fachkenntnissen bei diesen Arbeiten müssen auch die Kenntnisse der allgemeinen und typischen Gefahren bei Unternehmern und Mitarbeitern vorhanden sein, um ein sicheres Arbeiten zu erreichen.

Die große Anzahl der aus diesen Unternehmen angezeigten Unfälle führt vor Augen, dass die Gefahren häufig unterschätzt werden. Sie lässt weiter erkennen, dass immer wieder auf die in diesem Bereich erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen hingewiesen werden muss.

Ein Sammelwerk der wichtigsten Arbeitsschutzmaßnahmen liegt in der BG-Regel „Fahrzeug-Instandhaltung“ (BGR 157) vor. In den Erläuterungen wird dort beispielhaft gezeigt, wie durch technische Einrichtungen, organisatorische Maßnahmen und sicherheitsgerechtes Verhalten ein sicheres und dem Gesundheitsschutz dienliches Arbeiten in der Fahrzeug-Instandhaltung erreicht werden kann.

Diese BG-Information wendet sich an die Beschäftigten in den Betrieben der Fahrzeug-Instandhaltung. Sie soll – auch anhand von Unfallerfahrungen – zeigen, wie man Unfälle vermeiden kann, sodass ein sicheres Arbeiten zur Selbstverständlichkeit wird.

Hinweis: *Diese Nachdruckfassung enthält redaktionelle Änderungen, wurde aber inhaltlich nicht aktualisiert .*

1 Rechtsgrundlagen für Maschinen

Seit Anfang 1993 gilt in der Europäischen Union u. a. der freie Warenverkehr. Durch das Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) und die 9. Verordnung zum GPSG wird die Europäische Maschinenrichtlinie in nationales Recht umgesetzt.

Das bedeutet, dass grundsätzlich die im Anhang I der Maschinenrichtlinie hinsichtlich Bau und Ausrüstung festgelegten grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen gelten. Natürlich gilt das auch für alle in der Fahrzeug-Instandhaltung verwendeten Maschinen. Als äußeres Zeichen der Übereinstimmung mit der Maschinenrichtlinie und den anderen einschlägigen Richtlinien muss an jeder verwendungsfertigen Maschine eine CE-Kennzeichnung angebracht sein.

Darüber hinaus muss der Hersteller durch eine Konformitätserklärung die Übereinstimmung schriftlich erklären.

Häufig ist heute außer dem CE-Zeichen ein GS-Zeichen an den Maschinen zu finden. Viele Hersteller lassen ihre Produkte durch eine unabhängige akkreditierte Prüf- und Zertifizierungsstelle auf Einhaltung dieser Schutzziele prüfen. Äußeres Kennzeichen der erfolgreichen Prüfung ist das GS-Zeichen (geprüfte Sicherheit).

Wer eine Maschine mit dieser Kennzeichnung erwirbt, kann ganz sicher sein, eine „sichere“ Maschine erworben zu haben, die über die Sicherheit hinaus natürlich auch alle Anforderungen einschlägiger europäischer Normen erfüllt.

Bei der Bestellung neuer Maschinen können die Geschäftspartner wie bisher Lieferumfang, Leistungen usw. frei vereinbaren, soweit nicht gegen geltendes Recht verstoßen wird.

Darüber hinaus sollte die Bestellung einer verwendungsfertigen Maschine mindestens folgende Positionen im Auftragsschreiben enthalten:

- die Maschine muss den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der EG-Maschinenrichtlinie einschließlich Anhang I bis VI und/oder einer oder mehreren anderen Richtlinien entsprechen
- Vorlage einer Konformitätserklärung
- Anbringung der CE-Kennzeichnung
- Einhalten der einschlägigen Normen, z. B. ISO, IEC, EN, DIN EN, DIN VDE usw. (hier sollte eine konkrete Vereinbarung erfolgen, weil Normen im Allgemeinen nur

unverbindlichen, empfehlenden Charakter haben)

- erfolgreiche Prüfung durch eine akkreditierte Prüfstelle und Anbringung des GS-Zeichens

2 Richtiges Heben und Tragen

Ermittlungen über Arbeitsunfähigkeitszeiten bei Mitarbeitern in der Fahrzeug-Instandhaltung ergaben, dass überwiegend Erkrankungen des Skelett-Systems als Ursache infrage kommen.

Über 50 % aller Arbeitsunfähigkeitszeiten bei den über 45-Jährigen fallen in diese Rubrik. Berücksichtigt man, dass viele dieser „älteren“ Mitarbeiter im Angestelltenbereich (Kundendienst, Meister usw.) beschäftigt sind, wird der Anteil im Bereich der gewerblichen Mitarbeiter noch höher sein.

Viele Fahrzeug-Instandhaltungsarbeiten lassen sich häufig nicht ausreichend körpergerecht durchführen. Das ist durch die Konstruktion der Fahrzeuge und die damit verbundenen körperlichen Zwangshaltungen bei der Instandhaltung begründet. Der Arbeiter selbst hat hier wenig Einflussmöglichkeiten.

Anders verhält es sich bei Hebe- und Transportarbeiten. Das Heben und Transportieren von schweren Teilen (Karosserieteile, Räder usw.) gehört sozusagen zum täglichen Geschäft. Hilfsmittel sind dafür häufig nicht einsetzbar, sodass jeder diese Tätigkeit selbst gestaltet. Treten Beschwerden am Skelett-System auf, ist es meistens zu spät. Beschwerdefreiheit und Unkenntnis über die physiologischen Abläufe des Körpers, insbesondere bei Hebevorgängen, führen häufig schon in jungen Jahren zu Schäden an der Wirbelsäule und beeinflussen dann den weiteren beruflichen Werdegang negativ.

Dabei ist eigentlich alles ganz einfach. Ob z. B. das Rad vom Boden oder die Getränkekiste aus dem Kofferraum zu heben ist, auf die richtige Körperhaltung kommt es an (Bild 2-1). Und das ist die, bei der sich der

Bild 2-1: Last immer möglichst nah am Körper

Lastschwerpunkt beim Heben und Tragen möglichst nah am Körper befindet. Dadurch bleibt die Wirbelsäule gerade und die Bandscheiben werden gleichmäßig belastet.

Sollen Verschleißerscheinungen am Skelett-System vermieden werden, muss richtiges Heben und Tragen zur Gewohnheit werden.

3 Ausgänge und Tore

Arbeitsräume müssen Türen, Tore und Durchfahrten haben, damit Personen und Fahrzeuge hineingelangen können. Wichtiger aber als das Hineinkommen ist das schnelle Verlassen der Räume bei Gefahr.

Um dies zu ermöglichen, ist

- die notwendige Anzahl,
- die richtige Lage und
- die richtige Größe und Bauart

der Ausgänge, Türen, Tore und Durchfahrten zu berücksichtigen.

So kann es notwendig werden, dass bei großen handbetätigten Toren und auch bei kraftbetätigten Toren, die sich bei Ausfall der Betriebskraft nicht schnell genug öffnen lassen, zusätzliche Türen oder Schlupftüren eingebaut werden müssen.

Notausgänge müssen deutlich gekennzeichnet sein und sich jederzeit leicht öffnen lassen. Selbstverständlich müssen sie immer freigehalten werden.

Bei kraftbetriebenen und ferngesteuerten Toren treten typische Quetschgefahren auf, die durch sicherheitstechnische Maßnahmen beseitigt werden müssen.

So müssen kraftbetriebene Faltgliedertore an den Schließkanten Kontaktleisten besitzen, die das Tor bei Auftreffen auf ein Hindernis sofort zum Stillstand bringen.

Darüber hinaus müssen Schließkanten, die zwischen zwei zusammenhängenden Torflügeln gebildet werden, mit einem elastischen Profil, Bürsten oder Ähnlichem gesichert werden.

Türen und Tore, die zur Freigabe des Durchlasses angehoben werden, müssen Einrichtungen besitzen, die beim Versagen des Tragmittels einen Absturz verhindern.

Die Laufbahnen von Gegengewichten müssen verkleidet sein.

Wenn sich Schlupftüren in kraftbetätigten Toren befinden, müssen sie so mit dem Antrieb verbunden sein, dass eine kraftbetätigte Torbewegung nicht möglich ist, wenn die Schlupftür offen steht. Die Schlupftüren dürfen sich auch nicht unbeabsichtigt öffnen lassen, wenn das Tor in Bewegung ist.

Ferngesteuerte Tore müssen von der Steuerstelle aus in vollem Umfang zu überblicken sein.

Die Größe der Türen und Tore sowie der Durchfahrten muss so bemessen sein, dass sich Personen zwischen Fahrzeug und festen Teilen der Umgebung nicht quetschen können. Ein Abstand vom Fahrzeug zu den festen Teilen der Umgebung von mindestens 0,5 m ist auf jeder Seite notwendig.

Schon manche Tür und mancher Torflügel ist unvermutet vom Wind zugeschlagen worden und hat Unfälle durch Quetschungen oder Prellungen verursacht. Daher müssen besondere Einrichtungen vorhanden sein, die ein unbeabsichtigtes Zuschlagen verhindern.

4 Arbeitsgruben und Unterfluranlagen

Viele Arbeiten an Fahrzeugen müssen an der Unterseite oder von der Unterseite her durchgeführt werden.

Um solche Arbeiten sicher ausführen zu können, ohne das Fahrzeug anheben zu müssen, werden Arbeitsgruben und Unterfluranlagen benutzt .

Unterfluranlagen unterscheiden sich von den Arbeitsgruben dadurch, dass:

- in der Decke eines kellerartigen Raumes eine oder mehrere Arbeitsöffnungen vorhanden sind
- der Zugang zur Unterfluranlage in der Regel nicht durch die Arbeitsöffnung erfolgt

Arbeitsgruben und Unterfluranlagen müssen so gebaut sein, dass sie leicht betreten und im Gefahrfall schnell verlassen werden können.

- Bei den Arbeitsgruben, die mehr als 5 m lang sind, gilt diese Forderung als erfüllt, wenn eine Treppe an jedem Ende der Arbeitsgrube vorhanden ist.
- Bei Arbeitsgruben bis 5 m Länge, gemessen in Werkstattflurebene, und bei Unterfluranlagen mit einer oder zwei Arbeitsöffnungen ist anstelle einer zweiten Treppe auch ein anderer trittsicherer Ausstieg ausreichend. Trittsichere Ausstiege sind z. B. fest angebrachte Stufenanlegeleitern mit Haltemöglichkeit an der Ausstiegsstelle. Steigleitern sind weniger geeignet, Steigeisen sind unzulässig.
- Bei Arbeitsgruben bis 0,9 m Tiefe in Verbindung mit einer integrierten Hebebühne kann auf eine zweite Treppe verzichtet werden, wenn im gegenüberliegenden Bereich des Grubenzuganges ein Verlassen über den Grubenrand durch eine mindestens 0,5 m hohe und 0,75 m breite Öffnung möglich ist.

Die Treppen dürfen nicht steiler als 45° sein. Für Treppen, die **ausschließlich** als Notausstiege vorgesehen sind, ist ein Neigungswinkel bis 60° zulässig (Bild 4-1 auf Seite 12).

Bei Neubauten ist die Länge der Arbeitsgruben so zu bemessen, dass die Ausgänge mit dem längsten zu erwartenden Fahrzeug nicht gleichzeitig verstellt werden können.

Werden Arbeitsgruben mit mehreren Fahrzeugen besetzt, dürfen die Ausgänge nicht gleichzeitig verstellt sein.

Zwischen den Fahrzeugen sind Einrichtungen für zusätzliche Ausstiege bereitzuhalten, z. B. Einhakleitern, Anlegeleitern, Tritte. Steigleitern sind weniger geeignet; Steigeisen sind unzulässig.

Der sicherste Zugang wird aber dann wertlos, wenn er von einem Fahrzeug über der Grube verstellt wird. Deshalb ist darauf zu achten, dass die Fahrzeuge **möglichst alle Zugänge**

zur Arbeitsgrube freilassen.

Bei längeren Arbeitsgruben, die mit mehreren Fahrzeugen zur gleichen Zeit besetzt werden, ist dafür zu sorgen, dass ein Ausstieg, z. B. eine bewegliche Stufenanlegeleiter, zwischen den Fahrzeugen angebracht wird.

Arbeitsöffnungen von Arbeitsgruben und Unterfluranlagen stellen Löcher im Boden dar, in die Personen hineinstürzen können, wenn kein Fahrzeug über der Grube steht.

Sie sind dann z. B.

- mit Rollos entsprechender Tragkraft abzudecken
- durch Bohlen oder Roste abzudecken
- mit Schutzgeländern zu umwehren

Arbeitsöffnungen können auch mit Seilen oder Ketten abgesperrt werden.

Dann kann auch kein falscher sportlicher Ehrgeiz entwickelt werden, indem die offene Grube übersprungen wird, um einen Umweg um die Grube herum zu sparen.

Zum Beispiel können in einer Arbeitsgrube einer Straßenbahnwerkstatt die Abdeckroste pneumatisch hochgeklappt werden.

So können Arbeiten an tief liegenden Aggregaten von der Seite her in optimaler Arbeitshöhe durchgeführt werden.

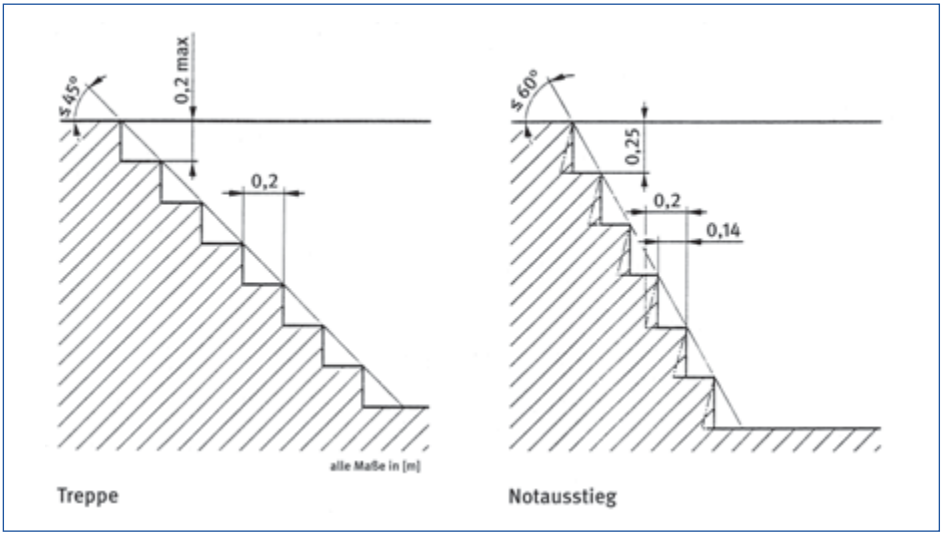


Bild 4-1: Treppenmaße für Arbeitsgruben

In hochgeklapptem Zustand verhindert eine Querstrebe an der Stirnwand des Rostes ein Hineinstürzen in die Grube.

Fahrzeuge dürfen nur dort verlassen oder bestiegen werden, wo die Seitengruben abgedeckt sind.

Auf diese Sicherungen kann nur dann verzichtet werden, wenn z. B.:

- sich die Arbeitsöffnung in einem abgetrennten Raum befindet, in dem nur gearbeitet wird, wenn die Arbeitsöffnung mit einem Fahrzeug besetzt ist
- zu den Räumen, in denen sich Arbeitsöffnungen befinden, nur dort beschäftigte Personen Zutritt haben
- die Arbeitsöffnungen so weit voneinander entfernt sind, dass für jeden Arbeitnehmer mindestens 1,5 m^2 Arbeitsfläche zur Verfügung steht und die Bewegungsfläche an keiner Stelle weniger als 1 m breit ist

Um ein Hineinstürzen in ungesicherte Arbeitsöffnungen zu vermeiden, dürfen Arbeiten, die an anderen Arbeitsplätzen ausgeführt werden können, nicht über und dicht neben diesen Arbeitsöffnungen vorgenommen werden, z. B.

- das Zerlegen von ausgebauten Aggregaten in Einzelteile
- die Reifenmontage
- die Fahrzeugaußenreinigung

Arbeitsgruben und Unterfluranlagen gelten hinsichtlich der elektrischen Anlage nicht als explosionsgefährdet. Unter Berücksichtigung der besonderen Gefahren von Bränden in Gruben empfiehlt sich jedoch eine explosionsgeschützte elektrische Ausrüstung (siehe Abschnitt 5.2).

Arbeitsgruben und Unterfluranlagen sind jedoch in jedem Falle wie Waschanlagen und Gruben in Waschanlagen als „feuchte“ und „nasse Räume“ im Sinne der VDE-Bestimmungen anzusehen.

5 Brand- und Explosionsschutz

Häufig unterschätzt wird die Brand- und Explosionsgefahr in Werkstätten. Der Ottokraftstoff ist eine brennbare Flüssigkeit mit einem Flammpunkt von unter 21 °C. Er verdampft deshalb bei normalen Werkstatt-Temperaturen sehr schnell.

5.1 Gefährliche Gemische sind immer vorhanden

Schon bei ca. einem Volumenprozent Benzindampf in der Luft ist ein explosionsfähiges Gemisch erreicht.

Ottokraftstoffe sind nach EU-Gefahrstoffrecht als hochentzündlich eingestuft. Die Anforderungen bei deren Umgang und Verwendung sind in der Betriebssicherheitsverordnung und den Technischen Regeln enthalten.

Dieselkraftstoffe haben einen Flammpunkt von über 55 °C und sind als entzündlich eingestuft. Die bewusste Beimischung von Ottokraftstoff zum Diesel in den Wintermonaten (Winterdiesel), wie sie vor vielen Jahren üblich war, ist heute nicht mehr nötig. „Winterdiesel“ enthält heute Fließverbesserer, die den Flammpunkt nicht unter 55 °C drücken.

Insbesondere bei Arbeiten am Kraftstoffsystem kommt es zu ungewolltem Austreten von Ottokraftstoff. Hier ist besonders auf die Vermeidung von Zündquellen zu achten. Leicht werden Handleuchten, unabhängig von der Spannung, zur Zündquelle, wenn sie ohne Überglas und Schutzkorb verwendet werden und die Glühlampe, z. B. durch Anstoßen oder Berührung der heißen Oberfläche mit Flüssigkeiten, zerplatzt.

5.2 Brände in Arbeitsgruben und Unterfluranlagen

Die Gase brennbarer Flüssigkeiten sind durchweg schwerer als Luft und sammeln sich an den tiefsten Stellen der Werkstätten. Dies sind die Arbeitsgruben und Unterfluranlagen. Ein Brand in diesen Anlagen ist besonders gefährlich, weil die Fluchtmöglichkeiten erschwert sind.

Untersuchungen der in den letzten Jahren vorgefallenen Brände in Arbeitsgruben und Unterfluranlagen zeigen jedoch, dass in den meisten Fällen nicht die von anderen Stellen eingeflossenen explosionsfähigen Dampf-Luftgemische zu Verpuffungen bzw. zum Brand in den Gruben geführt haben, sondern dass ausgelaufener Ottokraftstoff aus Fahrzeugen in die Grube gelangt war,

z. B.:

- beim Entleeren des Kraftstoffbehälters
- durch undichte Kraftstoffleitungen

Es kann nicht häufig genug wiederholt werden, dass bereits 30 cm^3 oder ein Schnapsglas voll Ottokraftstoff in der Lage sind, eine Arbeitsgrube von 5 m Länge und mit einer Tiefe von 1,5 m vollständig mit einem explosionsfähigen Benzindampf-Luftgemisch zu füllen.

Besonders kritisch wird es, wenn in den Arbeitsgruben und Unterfluranlagen eine zusätzliche Vertiefung angebracht wird, in der sich Altöl ansammeln kann. Meist wird diese Vertiefung durch ein Gitterrost abgedeckt, um den Beschäftigten einen sicheren Stand zu ermöglichen. Im Falle eines Brandes ist mindestens mit hohem Sachschaden zu rechnen, bei Personenschäden häufig mit sehr schweren, auch tödlichen Verbrennungen.

In der BG-Regel „Fahrzeug-Instandhaltung“ (BGR 157) ist daher geregelt, dass Arbeiten am Kraftstoffsystem von Ottomotoren nicht über Arbeitsgruben und Unterfluranlagen durchgeführt werden dürfen, es sei denn, dass keine Hebebühnen oder Einrichtungen, die das Arbeiten über Flurebene ermöglichen, vorhanden sind!

Hierbei sind entsprechende Schutzmaßnahmen (Lüftung) zu treffen.

5.3 Zündung durch elektrostatische Aufladung

Fast unbekannt ist, dass Ottokraftstoff und Dieselkraftstoff nur eine geringe elektrische Leitfähigkeit besitzen. Das führt dazu, dass sich die Kraftstoffe beim Fließen aufladen und ihre elektrische Ladung nur langsam abgeben. Die elektrische Ladung darf nicht so groß werden, dass es zu einer Funkenentladung kommt, die ein explosives Kraftstoffdampf-Luftgemisch entzünden könnte. Daher muss durch Erdung für eine Abführung der Ladung gesorgt werden.

Zündfähige Funkenentladungen sind immer dann zu erwarten, wenn ein Kraftstofftank über einer Grube entleert und der Kraftstoff in einem am Grubenboden aufgestellten Behälter aufgesammelt wird.

Folgender schwerer Brand, der ohne Personenschaden ablief, soll dies näher erläutern:

In einer Werkstatt sollte ein Fahrzeugtank über einer Grube entleert werden. Hierzu löste der Kraftfahrzeugschlosser die Ablassschraube des Tanks und fing den Ottokraftstoff in einem Behälter am Boden der Grube auf. Der auslaufende Strahl wurde jedoch bald klein, da der Kraftfahrzeugschlosser vergessen hatte, den Tankverschluss zu öffnen. Er stieg aus der Grube und öffnete den Tankverschluss, der Kraftstoff konnte nun in vollem Strahl auslaufen.

Nach Aussagen dieses Kraftfahrzeugschlossers entzündete sich plötzlich der auslaufende Kraftstoff. Es kam noch hinzu, dass sich in der Grube eine offene Altölrinne befand, die mit Gitterrosten abgedeckt war. Diese Rinne war etwa 20 m lang, 0,8 m breit und 0,04 m tief. Nach der Zündung brannten in der vollen Länge der Rinne etwa 600 Liter Altöl.

Die 20 m lange Flammenfront griff auf das Holzdach über, lief über dem Dach entlang und erfasste auch die Büroräume. Es kam zu einem Brand, der zur völligen Vernichtung der Werkstatt führte. Dies alles geschah so schnell, dass kein Inventar, nicht einmal wichtige Geschäftsunterlagen und auch keine Pkws und Lkws gerettet werden konnten. Das einzige Positive an diesem Brand: Es war kein Personenschaden zu beklagen.

Aus diesem Brandgeschehen müssen Folgerungen gezogen werden:

- **Wenn bei Arbeiten am Kraftstofftank oder an den Kraftstoffleitungen eine Tankentleerung notwendig ist, muss sie durch Auspumpen des Tankinhaltes erfolgen. Auf keinen Fall darf der Kraftstoff durch Lösen der Ablassschraube abgelassen werden. Wo der Einfüllstutzen durch ein Ventil gesperrt ist, kann der Tankinhalt durch die Öffnung des Tankgebers entleert werden.**

5.4 Lüftung von Arbeitsgruben und Unterfluranlagen

Um Brand- und Explosionsgefahren in Arbeitsgruben und Unterfluranlagen zu vermeiden, müssen leicht entzündliche Gase und Dämpfe durch Lüftung so verdünnt werden, dass sie nicht mehr explosionsfähig sind, d. h. dass die Konzentration unterhalb der unteren Explosionsgrenze (UEG) liegt.

Das kann durch einen ausreichenden natürlichen Luftwechsel geschehen oder, wenn dieser nicht vorhanden ist, durch eine technische Lüftung.

Eine natürliche Lüftung ist ausreichend:

1. Bei nicht abgedeckten Arbeitsgruben im Freien
2. Bei nicht abgedeckten Arbeitsgruben in Bauwerken, wenn das Verhältnis der Länge ihrer Arbeitsöffnungen zu ihrer Tiefe mindestens 3:1 und ihre Tiefe bis ca. 1,6 m beträgt; bei der Bemessung der Tiefe bleiben Bodenroste unberücksichtigt
3. Bei dicht abgedeckten Arbeitsgruben nach Nummer 2 (z. B. mit Holzbohlen), wenn an den Enden jeweils eine Gitterrostabdeckung von mindestens 1 m Länge eingelegt ist und die Länge der dichten Abdeckung jeweils 4 m nicht übersteigt
4. Bei dicht abgedeckten Arbeitsgruben nach Nummer 2, wenn mindestens 25 % der abgedeckten Fläche mit Öffnungen

versehen sind; die Öffnungen sind gleichmäßig über die gesamte Fläche zu verteilen (das kann z. B. für Arbeitsgruben zutreffen, die mit einer Jalousie versehen sind)

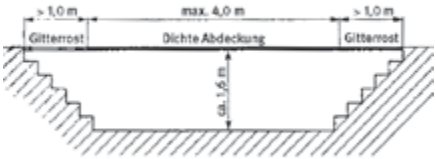


Bild 5-1: Natürliche Lüftung einer abgedeckten Arbeitsgrube in Bauwerken

Technische Lüftungen müssen beim Auftreten leicht entzündlicher Gase und Dämpfe in gefährlichen Mengen einen dreifachen Luftwechsel je Stunde sicherstellen.

Wesentlich höhere Anforderungen sind an die Lüftung von Arbeitsgruben und Unterfluranlagen zu stellen, wenn mit dem Auftreten gesundheitsschädlicher Gase und Dämpfe in gefährlichen Mengen, z. B. Motorabgasen, zu rechnen ist.

Dann ist ein stündlicher Luftwechsel mit mindestens dem Sechsfachen des Rauminhaltes der betreffenden Arbeitsgrube oder Unterfluranlage, d. h. vollständiger Luftaustausch alle 10 Minuten, erforderlich. Dies ist nur mit einer technischen Lüftung zu erreichen.

Allerdings ist mit dem Auftreten gesundheitsschädlicher Gase und Dämpfe nur bei häufigem Fahrzeugwechsel über der Arbeitsgrube und Unterfluranlage zu rechnen, z. B. bei einem durchlaufenden Betrieb mit mehr als fünf Fahrzeugen pro Stunde.

Der geforderte sechsfache Luftwechsel pro Stunde stellt eine Untergrenze für die Lüftung dar. Daher müssen in der Regel Lüfter und Leitungen für einen höheren Luftwechsel ausgelegt sein. Die Luftgeschwindigkeit soll die Behaglichkeitsgrenze in Abhängigkeit von der Lufttemperatur nicht überschreiten, um nicht zu unzumutbaren Zugerscheinungen für die in der Grube oder Unterfluranlage arbeitenden Personen zu führen.

Die technische Lüftung soll die gefährlichen Gase und Dämpfe am Boden der Arbeitsgrube bzw. Unterfluranlage absaugen:

- Bei Arbeitsgruben bis 5 m Länge genügt im Allgemeinen eine einzelne Ansaugstelle.
- Bei mehr als 5 m Grubenlänge muss je eine Ansaugöffnung an jeder Stirnseite vorhanden sein.
- Unterfluranlagen müssen mehrere Ansaugstellen besitzen, wobei durch geeignete Luftführung ein lüftungstechnisch toter Raum vermieden werden muss.

Falsch wäre es, die aus den Arbeitsgruben und Unterfluranlagen abgesaugte Luft mit anderen Abgasen von Verbrennungsmotoren und Feuerungsanlagen oder mit Abluft anderer Lüftungsanlagen gemeinsam in einer Leitung ins Freie zu führen. In einem solchen Fall kann durch Versagen der Lüftungseinrichtungen ein lüftungstechnischer Kurzschluss entstehen, der die Abgase wieder in die Grube hineinleitet.

Alle Lüftungsanlagen können jedoch ihren Zweck nicht erfüllen, wenn sie nicht vor Betreten der Arbeitsgruben und Unterfluranlagen in Gang gesetzt werden. Ebenso müssen sie vor Beginn von Feuer-, Schweiß- und Schleifarbeiten über oder in der Nähe von Arbeitsgruben und Unterfluranlagen eingeschaltet werden, auch dann, wenn Gruben und Unterfluranlagen abgedeckt sind.

Insbesondere durch Schmutzablagerungen, aber auch durch Verschleiß, wird die Funktionsfähigkeit von Lüftungsanlagen in jahrelangem Betrieb eingeschränkt. Deshalb müssen alle Anlagen vor der ersten Inbetriebnahme und danach mindestens alle zwei Jahre geprüft werden. Diese Prüfung beinhaltet in der Regel auch eine Funktionsprüfung.

5.5 Beseitigung ausgelaufener oder verschütteter Kraftstoffe und Schmiermittel

Ausgelaufene oder verschüttete leicht entzündliche oder brennbare Kraftstoffe sind unverzüglich aufzunehmen, aus den Arbeitsräumen zu entfernen und bis zur endgültigen Entsorgung an geeigneter Stelle zu sammeln. Die betroffenen Räume sind gründlich zu lüften. Geschieht dies nicht, so ist immer damit zu rechnen, dass durch die in einer Werkstatt unvermeidbaren Zündquellen die in großen Mengen entstehenden brennbaren und explosionsfähigen Dampf-Luftgemische gezündet werden.

Zündquellen in einer Werkstatt bestehen z. B. bei:

- Schweißarbeiten
- elektrostatischen Aufladungen
- Funkenbildung durch elektrische Anlagen
- Gebrauch von funkenreißenden Werkzeugen

und z. B. an:

- heißen Außen- und Innenflächen von Gas-, Kohle-, Öl- und Elektroheizöfen
- Elektrospeicheröfen
- offenem Feuer

Bei Arbeiten am Fahrzeug selbst können Lichtbögen durch Masseschluss dadurch vermieden werden, dass die Batterie abgeklemmt oder abgeschaltet wird.

Ausgelaufene oder verschüttete Schmierstoffe auf Fußböden und Treppen bilden zwar keine Explosionsgefahr, sie verursachen jedoch häufig Stürze. Sie lassen sich mit chemischen Aufsaugmitteln schnell,leicht und wirksam entsorgen.

5.6 Putzmaterial und Abfall

Öl und Fettbestandteile sind im gebrauchten Putzmaterial auf eine große Oberfläche verteilt. Unter bestimmten Voraussetzungen (Temperatur, Druck) können sie sich selbst entzünden.

Die Aufbewahrung und Wiederverwendung gebrauchten Putzmaterials fällt in den Geltungsbereich des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen. Die Aufbewahrung gebrauchten Putzmaterials erfolgt **in nicht brennbaren** geschlossenen Behältnissen.

Putzmaterialien sind, werden sie nach Gebrauch entsorgt, ein großer Kostenfaktor. Üblich ist deshalb heute die Verwendung von Putzmaterial, das nach Gebrauch gereinigt und wiederverwendet wird.

Bei Benzinmotoren mit Einspritzung verbleibt nach dem Abstellen des Motors Druck im Einspritzsystem. Beim Öffnen des Systems baut sich dieser Druck durch austretenden Kraftstoff ab. Dieser wird von Monteuren in der Regel durch Putzlappen aufgefangen, die anschließend in einen Sammelbehälter verbracht werden. Innerhalb dieses Behälters besteht dann das Risiko der Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre.

Diesem Risiko sollte dadurch begegnet werden, dass z. B. Sammelbehälter für Abfall und Putzmaterialien außerhalb einer Werkstatt im Freien aufgestellt werden. Leider scheitert das häufig an den damit verbundenen langen Wegen. Eine gute Möglichkeit, auch innerhalb einer Werkstatt einen weitgehenden Schutz zu realisieren, bietet die Verwendung eines brand- und explosionsschutztechnisch geprüften Schutzbehälters.

5.7 Altölaufbewahrung und -entsorgung

Bei unsachgemäßer Sammlung von Altöl bestehen Unfall- und Umweltgefahren. Daher muss Altöl bis zur sachgerechten Entsorgung entsprechend der vorgesehenen Verwendung getrennt gesammelt werden, und zwar als Altöle:

- die aufgearbeitet werden können, z. B. gebrauchte Verbrennungsmotoren- und Getriebeöle, die nicht mehr als 20 mg PCB/kg oder nicht mehr als 2 g Gesamthalogen/kg enthalten
- die verbrannt werden dürfen, z. B. Metallbearbeitungsöle, Isolieröle

- die als Sonderabfall entsorgt werden müssen, z. B. Altöle und Hydraulikflüssigkeiten unbekannter Herkunft und Altöle mit mehr als 20 mg PCB/kg oder mehr als 2 g Gesamthalogen/kg

Altöle, die aufgearbeitet werden können, werden zu Sonderabfall, wenn sie mit folgenden Stoffen gemischt werden:

- Emulsionen
- Korrosionsschutzmitteln
- Kühlwasser
- Bremsflüssigkeiten
- Frostschutzmitteln
- Reinigungsmitteln, z. B. Trichlorethen (Tri)
- Kaltreinigern
- Nitroverdünnungen
- Inhalten von Benzin-und Ölabscheidern
- Batteriesäuren
- Rückständen aus Lackierung und Entlackung
- Rückständen aus der Entwachsung einschließlich Waschpflegemitteln
- nicht gebrauchs- oder betriebsbedingten Fremdstoffen, z. B. Abwässer, Getränkereste

Die Entsorgung von Sonderabfall ist teuer und schwierig; die getrennte Sammlung lohnt sich daher.

Über den Verbleib des Altöls ist Nachweis zu führen. Dies schreibt das Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen ausdrücklich vor.

Ist sichergestellt, dass nur Altöle bekannter Herkunft (z. B. unmittelbar aus dem Motor, mit einem Flammpunkt über 55 °C) gelagert, abgefüllt oder befördert werden, gelten die Vorschriften für Anlagen für brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt › 55 °C (ehemalige VbF-Gefahrklasse A III).

Bei diversen Instandsetzungsarbeiten fallen geringe Mengen Ottokraftstoff an – z. B. bei Benzinfilterwechsel, Fördermengenprüfung, Vergaserarbeiten usw. – die gesondert gesammelt und entsorgt werden müssen.

Mehrere schwere Explosionsunfälle von Altölsammelbehältern haben gezeigt, dass der Einfachheit halber und wegen Fehlens geeigneter Sammelbehälter diese „Kleinmengen“ mit in die Altölsammelbehälter gefüllt werden. Nur allzu schnell wird dann aus dem Stoff mit einem Flammpunkt von über 55 °C ein hochentzündlicher Stoff mit einem Flammpunkt von unter 21 °C.

Anlagen zur Lagerung, Abfüllung oder Beförderung von Altölen unbekannter Herkunft sind nach den Vorschriften für Anlagen für brennbare Flüssigkeiten der Einstufung hochentzündlich/leicht entzündlich (Flammpunkt ‹ 21 °C) zu errichten und zu betreiben. Ein offener Lagerbehälter z. B. ist nicht zulässig.

Deshalb grundsätzlich Ottokraftstoffe getrennt sammeln und, wenn sie nicht wiederverwendet werden können, getrennt entsorgen.

5.8 Arbeiten mit Zündgefahren an Fahrzeugen

Die überwiegende Menge der Fahrzeuge wird von Verbrennungsmotoren angetrieben. An diesen Fahrzeugen sind Arbeiten mit Zündgefahren nur dann erlaubt, wenn sichergestellt ist, dass sich

- die im Kraftstoffsystem befindlichen Kraftstoffdämpfe und
- die aus dem Kraftstoffsystem ausgetretenen Kraftstoffdämpfe

nicht entzünden können.

Die Entzündungsgefahr der Kraftstoffdämpfe oder Gase kann beseitigt werden, z. B. durch:

- Ausbau des Kraftstoffbehälters nach vorherigem Abdichten der Anschlüsse und der Kraftstoffleitung
- Füllen des Behälters und der Leitungen mit Stickstoff oder anderen inerten Gasen
- Abdeckung des Behälters bzw. der Kraftstoffleitung gegen Funkenflug und Strahlungswärme

Falls der Kraftstoffbehälter ausgebaut werden muss, ist der Kraftstoff vorher mit einem Saugheber oder einer Pumpe aus dem Behälter zu entfernen, wenn nicht für das Entleeren besondere Ablassleitungen mit Absperrventil vorhanden sind.

Wie schon vorher erwähnt, ist das Entleeren des Kraftstoffbehälters durch Lösen einer Ablassschraube nicht zulässig.

Bei Arbeiten mit Zündgefahren an Fahrzeugen mit Flüssiggasbetrieb ist eine weitere Sicherheitsanforderung zu erfüllen:

Die Treibgasflaschen müssen gegen zu große Drucksteigerung durch Wärmeentwicklung geschützt werden. Ebenso sollte nicht vergessen werden, die Hauptabsperrventile zu schließen, damit kein Treibgas austritt.

5.9 Sicherer Ausbau von Kraftstoff-Filtern

Der auf der Kraftstoffanlage befindliche Restdruck von bis zu mehreren bar und die bis zu 1/2 l Ottokraftstoff fassenden Filter von Einspritzanlagen lassen bisher einen „trockenen“ Ausbau nicht zu. Es kommt regelmäßig zum Benetzen der Hände, der Arme und der Kleidung des Monteurs und damit auch zum direkten Hautkontakt mit dem krebserzeugenden Benzol.

Nach längerer Entwicklungszeit werden auf dem Markt Geräte angeboten, mit denen

ein völlig trockener Kraftstoff-Filterwechsel ermöglicht wird.

In §§ 7 und 11 der Gefahrstoffverordnung ist festgelegt, dass Verwendungsverfahren, soweit es zumutbar und nach dem Stand der Technik möglich ist, geändert werden müssen, wenn dadurch das Auftreten eines krebserzeugenden Gefahrstoffes verhindert werden kann. Durch die oben erwähnten Geräte ist der gefahrlose Filterwechsel Stand der Technik.

Die Werkzeuganwendung wird als zumutbar angesehen, sodass sich aus der Gefahrstoffverordnung die Verpflichtung ergibt, derartige Werkzeuge zu benutzen. Darüber hinaus regelt der Abschnitt 5.25 der BG-Regel „Fahrzeug-Instandhaltung“ (BGR 157) die Verwendung derartiger Werkzeuge.

5.10 Arbeiten mit Zündgefahren an Behälterfahrzeugen

Arbeiten mit Zündgefahren an Behälterfahrzeugen für den Transport leicht entzündlicher oder brennbarer Flüssigkeiten dürfen nur unter besonderen Schutzmaßnahmen zur Verhütung von Bränden und Explosionen vorgenommen werden.

Wenn die Behälter von Tankwagen nicht mit Wasser, inerten Gasen (z. B. Stickstoff, Kohlendioxid) oder Wasserdampf gefüllt werden können, muss vor der Durchführung der Arbeiten mit Zündgefahren ein Gasfreiheitsattest einer befähigten Person vorliegen.

Betreffen die Arbeiten mit Zündgefahren nicht den Behälter, den Armaturenschrank oder die Leitungen selbst, so sind mindestens folgende Maßnahmen zu treffen:

- Der Armaturenschrank und die Pumpenaggregate sind von leicht entzündlichen oder brennbaren Flüssigkeiten zu reinigen.
- Alle Verschlüsse, Ventile, Rohrverschraubungen, Mannlochdeckel, die mit dem Behälter in Verbindung stehen, müssen geschlossen sein, damit leicht entzündliche oder brennbare Flüssigkeiten, Dämpfe oder Gase nicht austreten können.
- Behälter, Leitungen, Armaturen und Pumpen sind gegen die bei den Feuerarbeiten entstehende Wärme zu schützen, z. B. durch nicht brennbare Abdeckungen.
- Während der Arbeiten mit Zündgefahren ist ständig die Konzentration der leicht entzündlichen oder brennbaren Gase oder Dämpfe in unmittelbarer Nähe der Arbeitsstelle zu überwachen, z. B. mit einem Explosimeter.

5.11 Umgang mit Akkumulatoren

Beim Laden der Batterien entstehen bei zu hoher Ladespannung und beim Überladen der Batterien größere Mengen Wasserstoff an einem Pol und Sauerstoff am anderen Pol. Beide Gase bilden das hochexplosive Knallgas. Um das Entstehen explosionsfähiger

Gemische zu verhindern, sind die Ladestationen und Laderäume für Akkumulatoren stets ausreichend zu belüften.

Die zugeführte Frischluft soll in Bodennähe in den Laderaum eintreten. Die Abluft soll möglichst hoch über der Ladestelle an einer gegenüberliegenden Stelle des Raumes ins Freie entweichen, sodass die sehr wirksame Querlüftung entsteht.

In einem großen Werkstattraum ist das Aufladen einer einzelnen Starterbatterie für ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor sicherlich nicht gefährlich. Anders dagegen, wenn z. B. Batterien für Flurförderzeuge geladen werden müssen. Dann muss der Laderaum besonders sorgfältig gelüftet werden.

Planungshilfen zur Belüftung und zum Explosionsschutz können der BG-Information „Ladeeinrichtungen für Fahrzeugbatterien“ (BGI 5017) entnommen werden.

Beim

- An- und Abklemmen von Anschlussleitungen
- Anlegen elektrischer Messwerkzeuge zur Prüfung des Ladezustandes
- Benutzen von Starthilfekabeln

entstehen zündfähige Funken, die das Knallgas entzünden können, wenn nicht entsprechend sichere Geräte verwendet werden.

Sichere Geräte sind solche, die einen Ein-/Ausschalter besitzen, der ein funkenfreies Ansetzen ermöglicht.

Erst nach dem Ansetzen bzw. Anklemmen wird durch Schalterbetätigung der Stromkreis geschlossen.

Bei Batterieladegeräten muss der Schalter in der Minusstellung des Ladestromkreises angeordnet sein.

Vor dem Abklemmen muss der Stromkreis durch den Schalter wieder geöffnet werden. Damit wird auch sichergestellt, dass das Gerät für den nächsten Einsatz betriebsbereit ist.

Viel Werbung wird mit so genannten **wartungsfreien** Batterien gemacht. Diese Aussage der Batteriehersteller ist nur bedingt richtig: durch einen stark abgesunkenen Säurestand sind die Platten nicht mehr mit Flüssigkeit bedeckt, können korrodieren und der Gasraum wird gleichzeitig vergrößert, sodass das Volumen des zündfähigen Wasserstoff-Sauerstoff-Gemisches vergrößert wird.

Durch das Entladen einer Batterie verringert sich die Säuredichte; das heißt, je tiefer eine Batterie entladen ist, desto dünner wird die Säure. Dadurch wird der Gefrierpunkt heraufgesetzt. Insofern reichen bereits wenige Minusgrade aus, die Elektrolyte einfrieren zu lassen, sodass eine Batterie zum Starten eines Fahrzeugmotors nicht mehr genügend Energie liefern kann.

Häufig wird dann zum Starten mithilfe eines Überbrückungskabels eine „Spenderbatterie“ eingesetzt. Unbedingt müssen dabei Zündfunken vermieden werden, um eine Zündung des im Gasraum der Batterie befindlichen Wasserstoffs und damit einen Batterie-Zerknall zu vermeiden.

Folgende Punkte sind zu beachten:

- Nur Starthilfekabel nach DIN 72553 verwenden
- Richtige Reihenfolge beim Anklemmen der Starthilfekabel
- Masseanschluss (schwarzes Kabel) möglichst weit von der Batterie entfernt anklemmen
- Abklemmen in umgekehrter Reihenfolge
- Nur isolierte Werkzeuge verwenden

Durch starke Gasung bei extremen Einsatzbedingungen (z. B. hohe Stromentnahme, Hitze usw.), einem externen Funken aus dem Werkstattbereich oder einem internen Funken durch Kurzschluss kann es zum Batterie-Zerknall mit hohem Verletzungsrisiko kommen.

Es ist daher wichtig, auch bei so genannten wartungsfreien Batterien mindestens jährlich den Elektrolytstand zu kontrollieren und bei Bedarf destilliertes Wasser nachzufüllen.

Zum Schutz der Augen vor Verätzungen sollte bei jedem Umgang mit Batterien eine Schutzbrille oder besser ein Gesichtsschutzschild getragen werden.

Säuren und Laugen für Akkumulatoren können die Beschäftigten verätzen.

Bei Arbeiten mit Säuren und Laugen sind daher geeignete persönliche Schutzausrüstungen, wie:

- säurefeste und undurchlässige Handschuhe
- Schürzen
- Augenschutz

zu tragen und Vorrichtungen zu benutzen, die das Verspritzen und Verschütten der Säuren und Laugen verhindern, z. B. Säureheber, Ballonkipper. Diese Vorrichtungen sind vom Unternehmer bereitzustellen und von den Beschäftigten zu benutzen.

Die Behälter für die Säuren und Laugen müssen bruchsicher und vor Bruch geschützt und entsprechend der Gefahrstoffverordnung gekennzeichnet sein.

Die Aufbewahrung von Säuren und Laugen in Trinkgefäßen ist eine tödliche Gefahr.

5.12 Rauchen in Arbeitsräumen

Ein grundsätzliches Rauchverbot in Werkstätten für die Fahrzeug-Instandhaltung besteht nicht. Es ist aber schwierig für Raucher, stets einen ausreichenden Abstand zu Bereichen einzuhalten, in denen sich brennbare Gemische bilden können.

Das Rauchen ist nicht zulässig in Arbeits-

bereichen, in denen

- mit leicht entzündlichen oder brennbaren Flüssigkeiten gearbeitet wird
- mit dem Auftreten leicht entzündlicher oder brennbarer Gase oder Dämpfe zu rechnen ist

z. B. bei allen Arbeiten am Kraftstoffsystem, bei Verwendung von Lösemitteln zum Säubern von Bremsen, beim Spritzlackieren.

Diese Arbeitsbereiche sind durch Anschlag des Rauchverbotes (Verbotszeichen P02) entsprechend der Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A8) zu kennzeichnen.

Die Anschläge müssen so angebracht sein, dass Personen auch schon vor Betreten der Arbeitsbereiche auf das Rauchverbot hingewiesen werden.

5.13 Feuerlöscher und andere Löscheinrichtungen

Für die Brandbekämpfung müssen geeignete Feuerlöscher an leicht erreichbarer Stelle bereitgestellt sein. Es wird empfohlen, Pulverlöscher mit ABC-Löschpulver und Füllungen von 12 kg zu verwenden. Die Anzahl der Feuerlöscher richtet sich nach Art und Umfang der Brandgefährdung und der Größe des zu schützenden Bereichs. Siehe BG-Regel „Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern“ (BGR 133).

In der Beispielsammlung der BGR 133 sind Kfz-Werkstätten mit großer Brandgefährdung, Lager- und Büroräume mit mittlerer Brandgefährdung genannt.

Für die Berechnung der benötigten Feuerlöscher-Anzahl ist nach DIN EN 3 nicht mehr die Löschmittelmenge, sondern das

Arten von Feuerlöschern	Brandklassen DIN EN 2			
	A	B	C	D
	zu löschende Stoffe			
	Feste, glutbildende Stoffe	Flüssige oder flüssig werdende Stoffe	Gasförmige Stoffe, auch unter Druck	Brennbare Metalle (Einsatz nur mit Pulverbrause)
Pulverlöscher mit ABC-Löschpulver	+	+	+	–
Kohlendioxidlöscher	–	+	–	–
Schaumlöscher	+	+	–	–

+ = geeignet – = nicht geeignet

Bild 5-2: Eignung von Feuerlöschern für den jeweiligen Einsatzzweck (Auszug aus BGR 133)

Löschvermögen maßgeblich. Da das Löschvermögen nicht additionsfähig ist, wurde die Hilfsgröße „Löschmitteleinheit“ (LE) eingeführt.

Üblicherweise werden in Kfz-Werkstätten Pulverlöscher mit ABC-Löschpulver, Schaumlöscher und Kohlendioxidlöscher bereitgehalten. Die geeigneten Einsatzzwecke zeigt Bild 5-2 auf Seite 25.

Die erforderliche Anzahl richtet sich nach Brandgefahr, Raumgröße und Feuerlöschergröße. Ein 12-kg-ABC-Löscher hat die Größe IV und entspricht 12 LE, ein 6-kg-ABC-Löscher hat die Größe III und entspricht 6 LE. Unter Zuhilfenahme der Tabelle Bild 5-3 lässt sich die erforderliche Anzahl leicht errechnen.

Um sicherzugehen, dass die Feuerlöscher auch funktionsfähig sind, müssen sie mindestens alle zwei Jahre geprüft werden. Der Prüfungsvermerk ist am Feuerlöscher selbst anzubringen.

Die leichte Zugänglichkeit zu Feuerlöschern muss immer erhalten bleiben.

Mit der Handhabung der Feuerlöscheinrichtung sind Personen in ausreichender Anzahl vertraut zu machen. Für den Brandfall ist ein Alarmplan aufzustellen.

Zum Ablöschen brennender Kleidung sind
- Löschdecken oder
- andere geeignete Löscheinrichtungen,

z. B. Löschbrausen
bereitzuhalten und zu benutzen.

Durch den Austritt von Ottokraftstoff bei Arbeiten am Kraftstoffsystem ist die Gefahr einer Zündung und damit eines Brandes besonders groß. Deshalb ist in **unmittelbarer Nähe** derartiger Arbeitsplätze geeignetes Löschmaterial bereitzuhalten.

Grundfläche bis m²	Löschmitteleinheiten	
	mittlere Brandgefährdung	große Brandgefährdung
50	12	18
100	18	27
200	24	36
300	30	45
400	36	54
500	42	63
600	48	72
700	54	81
800	60	90
900	66	99
1000	72	108
je weitere 250	12	18

Bild 5-3: Löschmitteleinheiten in Abhängigkeit von Grundfläche und Brandgefährdung (Auszug aus BGR 133)

Achtung:
Beim Ablöschen brennender Kleidung mit einem Pulverlöscher darf der Pulverstrahl nicht auf das Gesicht des Brennenden gerichtet sein (hohe Auftreffenergie und die damit verbundene Verletzungsgefahr).

6 Arbeiten an Tankwagen ohne Zündquellen

Wie bei anderen Fahrzeugen müssen auch an Behälterfahrzeugen (Tankwagen) Instandhaltungsarbeiten durchgeführt werden, bei denen keine Zündquellen vorhanden sind.

In den Werkstätten werden jedoch nicht ex-geschützte elektrische Handwerkszeuge und funkenreißende Werkzeuge verwendet. Deshalb besteht immer die Gefahr, dass bei Arbeiten an den Tankwagen doch ein zündfähiges Dampf-Luftgemisch gezündet wird.

Dies kann man mit folgenden Maßnahmen verhindern:

- Es dürfen nur entgaste oder mit gültigem Gasfreiheitsattest versehene Fahrzeuge in Werkstätten eingebracht werden.
- Wenn nicht entgaste bzw. entleerte Fahrzeuge in die Werkstatt eingebracht werden, muss mit Gaswarngeräten geprüft werden, ob brennbare Gase oder Dämpfe entstehen. Die Gaswarngeräte müssen vor Erreichen der unteren Explosionsgrenze des jeweiligen Dampf-Luftgemisches optisch oder akustisch Alarm geben.
- Nicht entgaste bzw. entleerte Tankwagen müssen in einen besonderen Pflegeraum eingebracht werden, der explosionsgeschützt sein muss.

Lassen sich Zündquellen nicht vermeiden, sind unbedingt die Abschnitte 5.27.2 und 5.27.3 der BG-Regel „Fahrzeug-Instandhaltung“ (BGR 157) zu beachten.

7 Arbeiten an Fahrzeugen mit Autogasanlagen

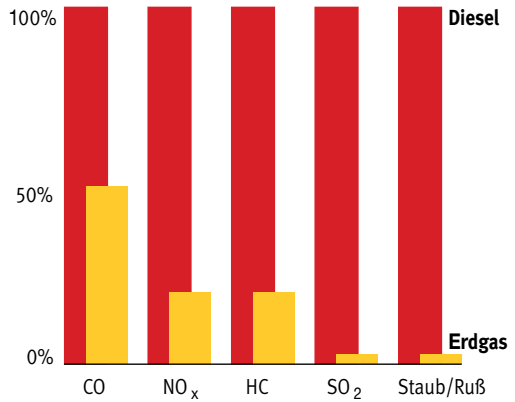
Derzeit wird für den Antrieb von Kraftfahrzeugen der Einsatz von Erdgas (Compressed Natural Gas – CNG) als der umweltverträglichste fossile Energieträger verfolgt.

Aufgrund dessen und des reduzierten Mineralölsteuersatzes für Erd- und Flüssiggas (Liquid Petroleum Gas – LPG; umgangssprachlich auch Autogas genannt) ist der Anteil der mit Gas betriebenen Kraftfahrzeuge ständig gewachsen. Für zukünftige Serienantriebe stehen Fahrzeuge mit Wasserstoff als Energieträger in der Erprobung.

Anlagen für Fahrzeuge, die mit Erd-, Flüssiggas oder Wasserstoff betrieben werden, fallen unter den Oberbegriff Autogasanlagen.

Die Thematik „Wasserstoff“ wird in der BG-Information „Wasserstoffsicherheit in Werkstätten“ (BGI 5108) hinsichtlich der Anforderungen an die Werkstatt, der Maßnahmen für sicheres Arbeiten und des Explosionsschutzes ausführlich erläutert.

Im Vergleich zu herkömmlichen Benzin- und Dieselmotoren zeichnen sich mit Erdgas betriebene Motoren durch geringe Schadstoffemissionen aus (Bild 7-1).



Ein Vergleich der Schadstoffemissionen erdgasbetriebener Fahrzeuge zu herkömmlichen Fahrzeugen zeigt, dass das Erdgas-Fahrzeug durchschnittlich wesentlich günstigere Werte aufweist; es ergeben sich z. B. gegenüber dem **Diesel**-Fahrzeug:

- 50 % weniger Kohlenmonoxid (CO)
- 80 % weniger Stickoxide (NO_x)
- 80 % weniger Kohlenwasserstoffe (HC)
- praktisch keine Schwefeldioxide (SO_2)
- praktisch kein Ruß und Staub

Bild 7-1: Prozentuale Reduzierung von Schadstoffen bei Erdgas gegenüber Diesel

In vielen Verkehrsbetrieben hat sich der Einsatz erdgasbetriebener Busse bewährt. Von Pkw-Herstellern werden inzwischen Fahrzeuge angeboten, die serienmäßig mit einem mono- oder bivalenten Antrieb ausgerüstet sind. Bivalent bedeutet, dass wahlweise mit Gas oder Ottokraftstoff gefahren werden kann.

Die ab Herstellerwerk oder nachträglich mit einer Gasanlage ausgerüsteten Fahrzeuge müssen trotz bewährter Gastechnik regelmäßig in einer zur Durchführung von Gassystemeinbauprüfungen (GSP) oder von Gasanlagenprüfungen (GAP) anerkannten Werkstatt (Sachkunde-Schulungen) gewartet und instand gesetzt werden.

Unter Berücksichtigung der Herstellervorgaben ist für den Umgang mit gasbetriebenen Fahrzeugen eine Betriebsanweisung zu erstellen; die Versicherten sind regelmäßig, mindestens einmal jährlich, arbeitsplatzbezogen zu unterweisen. Eine Hilfestellung dazu kann das Plakat „Arbeiten an Flüssiggas (LPG)-Fahrzeugen (Pkw)“ des Zentralverbandes des Deutschen Kraftfahrzeuggewerbes (ZDK) und des Fachausschusses „Metall und Oberflächenbehandlung“ geben.

Bereits bei der Auftragsannahme beginnt die Verantwortung für den sicheren Umgang mit dem Kraftfahrzeug. Durch eine gezielte Kundenbefragung erhält der durchführende Betrieb hilfreiche Informationen über den Zustand bzw. Mängel der Gasanlage.

Vor Einfahrt in die Werkstatt ist generell die Dichtigkeit der Gasanlage sicherzustellen. Diese Prüfung kann mit einem Lecksuchgerät und/oder Lecksuchspray durchgeführt werden. Bei Undichtigkeiten an direkt am Tank befestigten Armaturen ist das Fahrzeug im Freien zu belassen. Im Umkreis von 10 m dürfen sich keine Vertiefungen und Zündquellen befinden.

Werden keine Arbeiten mit kontrollierter Gasfreisetzung (z. B. Tausch der Gasfilter, Bild 7-2) durchgeführt und ist die Gasanlage technisch dicht, sind die üblichen Standardgefährdungen, wie an einem Fahrzeug ohne Gasanlage, zu berücksichtigen.

Grundsätzlich besitzen beide Gasarten beim Einatmen eine narkotisierende Wirkung. Das Einatmen hoher Konzentrationen kann zum Ersticken führen.

Der Kontakt von Flüssiggas mit der Haut und den Augen kann zu Erfrierungen führen. Muss die Gasanlage geöffnet werden, wobei kontrolliert Gas freigesetzt wird, ist

Bild 7-2: Filterwechsel LPG

das Tragen von Schutzhandschuhen und einer Korbschutzbrille notwendig.

Oft werden Brandgefahr und Bildung explosionsfähiger Atmosphären unterschätzt. Wenn bei Arbeiten an der Gasanlage nicht mit Sicherheit auszuschließen ist, dass Gas austritt, sind an diese Arbeitsbereiche spezielle Anforderungen zu stellen.

Bei der Instandhaltung mit kontrolliertem Gasaustritt ist am Arbeitsplatz mindestens ein dreifacher Luftaustausch in der Stunde (Luftwechselrate ≥ 3/h) zu gewährleisten. Dadurch werden die Gaskonzentrationen in der Luft unterhalb ihrer Zündfähigkeit gehalten.

Aber auch unter diesen Bedingungen kann sich eine explosionsfähige Atmosphäre in Umhüllungen am Fahrzeug, z. B. im Motorraum, bilden. Aufgrund dessen sind im Bereich des Gasarbeitsplatzes wirksame Zündquellen zu vermeiden. Dazu zählen offenes Feuer, elektrische Funken, elektrostatische Entladungen und heiße Oberflächen.

Selbstverständlich besteht hier ein generelles Rauchverbot.

Des Weiteren sind geeignete, leicht zugängliche Feuerlöscheinrichtungen bereitzustellen.

Zusätzlich sind je nach Gasart weitere Bedingungen zu erfüllen.

Da Erdgas leichter als Luft ist, hat der Luftaustausch über Entlüftungsflächen im Dachbereich zu erfolgen. Dabei ist unbedingt auf Zuluft in Bodennähe zu achten. Der Gasarbeitsplatz und Abstellplatz für Flüssiggasfahrzeuge muss über Erdgleiche liegen. Da Flüssiggas schwerer ist als Luft, fließt es über den Boden zur tiefsten Stelle. Deshalb dürfen sich im Umkreis von 3 m um das Tankentnahmeventil als Mittelpunkt keine Vertiefungen oder Bodenöffnungen, in die das Gas fließen kann, befinden. Angrenzende Büroräume mit tiefer liegendem Bodenniveau zählen dazu. Des Weiteren dürfen Gasanlagen nicht über unbelüfteten Arbeitsgruben oder Unterfluranlagen geöffnet werden.

Äußerst problematisch sind Fehler an der Gasanlage, die als unwahrscheinlich eingestuft und deshalb nicht beachtet werden, sodass Gas in unkontrollierten Mengen austreten kann. So z. B. bei einem nicht ordnungsgemäß schließenden Tankentnahmeventil.

Tankventile dürfen deshalb nur bei vollständig entleertem Tank (Flüssig- und Gasphase bei LPG) gewechselt werden. Auch wenn der Begriff „Gasarbeitsplatz“ eine generelle Sicherheit suggeriert, darf der Gastank (CNG und LPG) keinesfalls in Räumen geleert werden! Die vorgesehene Luftwechselrate von 3/h ist nicht in der Lage, die so schnell freigesetzten Gasmengen ausreichend zu verdünnen.

Beispielsweise entsteht aus einem Liter Flüssiggas eine explosionsfähige Atmosphäre von bis zu 17 m³. Daraus entsteht nach dessen Zündung innerhalb kürzester Zeit eine Explosionswolke (Abgase) von ca. 140 m³ (Bild 7-3). So sind beim Öffnen der Zuleitung an Lastkraftwagen die frei werdenden Gasmengen vorab zu ermitteln, evtl. ist das Öffnen im Freien durchzuführen.

Für eine umfassende Betrachtung sind nicht nur die Gefährdungen aufgrund direkter Arbeiten an der Gasanlage zu berücksichtigen. Beispielhaft sind hier die Karosseriearbeiten zu nennen. Hierbei sind oft Arbeiten in unmittelbarer Nähe der Gasanlage durchzuführen. Es sind alle Vorgänge zu berücksichtigen, bei denen die Gasanlage unbeabsichtigt geöffnet wird und Gas unkontrolliert austreten könnte. Dazu gehören insbesondere Trenn-, Schleif- und Schweißarbeiten. Lässt das Schadensausmaß an der Karosserie die Notwendigkeit solcher Arbeiten erkennen, ist die Gasanlage vorab zu entleeren.

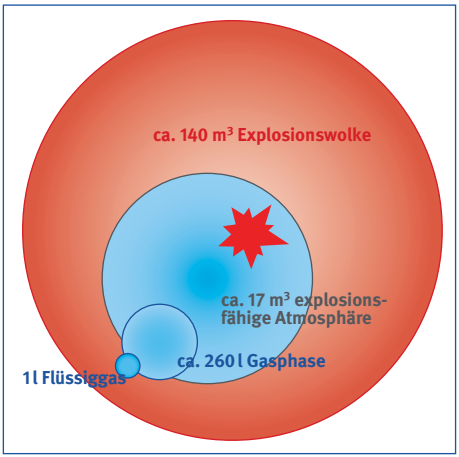


Bild 7-3: LPG, Gasvolumina vor und nach einer Explosion

Auch Lackierarbeiten sind zu berücksichtigen. Sollte beim Trocknen (z. B. in einer kombinierten Spritz- und Trocknungskabine) eine höhere Temperatur als 60 °C erforderlich sein, ist der Gastank auszubauen. Ist der Tank im Neuzustand, also noch nie gefüllt worden, kann er natürlich im Fahrzeug verbleiben.

Als Hilfestellung für die sichere Gasbehälterentleerung können die Inhalte des Praxisratgebers „Tankentleerung bei Flüssiggas-Fahrzeugen“ herangezogen werden. Zu beziehen ist der Ratgeber beim Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe oder beim Fachausschuss „Metall und Oberflächenbehandlung“, als gedruckte Broschüre oder als Download auf der Internetseite www.bghm.de/arbeitsschutz/fachausschuesse/metall-und-oberflaechenbehandlung/sachgebiete/fahrzeug-instandhaltung.html.

Hinweis: *geänderter Link: http://www.bghm.de/fileadmin/user_upload/Arbeitsschuetzer/Fachinformationen/Fahrzeuginstandhaltung/Praxisratgeber_Tankentleerung.pdf*

8 Arbeiten an Hochvoltsystemen

In Zeiten der Diskussion um die globale Erwärmung werden immer höhere Ziele hinsichtlich der Reduzierung von Emissionen gesetzt.

So wird für den Antrieb von Kraftfahrzeugen vermehrt ein Elektromotor eingesetzt. Schon heute besteht eine Vielzahl unterschiedlicher Antriebssysteme, bei denen der Elektromotor entweder als alleiniger Antrieb oder als Unterstützung eines Verbrennungsmotors bei der Beschleunigung zum Einsatz kommt. Derzeit wird vorausgesagt, dass der Anteil dieser Kraftfahrzeuge ständig wachsen wird.

Trotz bewährter Technik sind auch Fahrzeuge mit Hochvoltsystemen regelmäßig zu warten und instand zu setzen.

Bei unsachgemäßen Arbeiten kann es dabei zu Körperdurchströmungen, Störlichtbogenbildung oder der Kombination aus beiden kommen. Die Folgen können, abhängig von der Einwirkdauer, schwere äußere und innere Verletzungen oder der Tod sein.

Eine elektrische Gefährdung für den Menschen liegt vor, wenn die Spannung zwischen den aktiven Teilen größer als 25 V Wechselspannung (alternating current, AC) oder 60 V Gleichspannung (direct current, DC) ist und der Kurzschlussstrom an der Arbeitsstelle den Wert von 3 mA AC oder 12 mA DC übersteigt oder die Energie mehr als 350 mJ beträgt.

Hochvoltsysteme in Kraftfahrzeugen beinhalten Komponenten, die oberhalb von 60 V Gleichspannung oder 25 V Wechselspannung betrieben werden. Aktuelle Hybrid-Fahrzeuge arbeiten mit Gleichspannungen von bis zu 650 V und Strömen von 125 A.

Im Allgemeinen beinhaltet das Antriebssystem eines Hybrid-Fahrzeuges die folgenden HV-Komponenten:

- HV-Batterie
- HV-Kabelstrang
- Inverter
- Generator
- Elektromotor

Bei Fahrzeugen mit Klimatisierung wird das Klimasystem durch einen elektrisch angetriebenen Kompressor ergänzt.

Aber auch in konventionellen Fahrzeugen sind HV-Komponenten, wie

- Vorschaltgerät für Xenonlicht
- 230-V-AC-Steckdose im Pkw

verbaut.

Bild 8-1: Hochvoltkomponenten

Bei der Kennzeichnung von Hochvoltkomponenten haben sich die Automobilhersteller auf orangefarbene Kabel und Aufkleber mit dem Hinweis auf Hochvolt geeinigt. Auf den HV-Batterien sind als Hinweis die höheren Voltzahlen angegeben.

Mitarbeiter, die Arbeiten an HV-Systemen durchführen sollen, benötigen eine zusätzliche Qualifikation. Dabei werden sie zu Fachkundigen für Arbeiten an HV-eigensicheren Systemen in Kraftfahrzeugen qualifiziert.

Fachliche Anforderungen an Personen, die elektrotechnische Arbeiten ausführen, werden in verschiedenen Vorschriften und VDE-Bestimmungen festgelegt.

Bild 8-2: Orange gekennzeichnete HV-Kabel

Bild 8-3: Beispiel einer Kennzeichnung von HV-Komponenten

Insbesondere in:

- Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGV A 3)
- DIN VDE 0105-100 „Betrieb von elektrischen Anlagen“
- DIN VDE 0100-10 „Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen“

Ein HV-eigensicheres Fahrzeug gewährleistet durch technische Maßnahmen am Fahrzeug einen vollständigen Berührungs- und Lichtbogenschutz für die Mitarbeiter gegenüber dem HV-System.

Zwecks klarer Zuordnung der Qualifikationsmaßnahmen wird zwischen den Arbeiten „Vor Start of Production“ und „Nach Start of Production“ unterschieden. „Start of Production“ (SoP) ist der Beginn der Serienproduktion von Fahrzeugen, die Montage erfolgt nach standardisierten Arbeitsverfahren.

Zu den Arbeiten vor SoP gehören die Projektierungs- und Entwicklungsprozesse, Prototyp- und Vorserienfertigung und Bandmontage.

Zum Geltungsbereich der Fahrzeuginstandhaltung gehören Servicearbeiten an Serienfahrzeugen mit HV-eigensicheren Systemen. Dazu gehören Arbeiten wie das Bedienen von Fahrzeugen (Hybride), die Durchführung nicht elektrischer und elektrischer Arbeiten am HV-System.

Entsprechend den verschiedenen Arbeitsfeldern sind die Mitarbeiter zu qualifizieren.

Zudem hängt der Umfang der Qualifizierung entscheidend von der Vorbildung und den praktischen Erfahrungen des Mitarbeiters ab. So ist die Qualifizierung „Vor Start of Production“ in Qualifizierungsstufen unterteilt.

Für die Qualifizierung zu Fachkundigen für Arbeiten an HV-eigensicheren Systemen an Kraftfahrzeugen (Fahrzeuginstandhaltung) wurde das Konzept für eine zweitägige Schulung zwischen Berufsgenossenschaften, Fahrzeugherstellern/-importeuren und dem Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe (ZDK) abgestimmt. Seminare nach diesem Konzept werden u. a. von der Akademie des Deutschen Kraftfahrzeuggewerbes (TAK) angeboten.

Über die durchgeführten theoretischen und praktischen Qualifizierungen ist ein Nachweis der erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse erforderlich.

Allgemeine Instandhaltungsarbeiten an diesen Fahrzeugen (z. B. Arbeiten an der Abgasanlage, Ölwechsel, Reifenwechsel) können, solange die Sicherheitssysteme des HV-Systems in Ordnung sind (z. B. keine Beschädigungen an den HV-Komponenten), vorgenommen werden. Die Mitarbeiter müssen vor Aufnahme der Arbeiten unterwiesen werden, um die elektrischen Gefährdungen des HV-Systems kennenzulernen.

Sie müssen mit den Kennzeichnungen der HV-Komponenten vertraut gemacht und in die sichere Bedienung des Fahrzeuges eingewiesen werden. Für diese Mitarbeiter ist das Arbeiten an den HV-Komponenten verboten.

Ausführliche Informationen sind der BGI/GUV-I 8686 „Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen“ zu entnehmen.

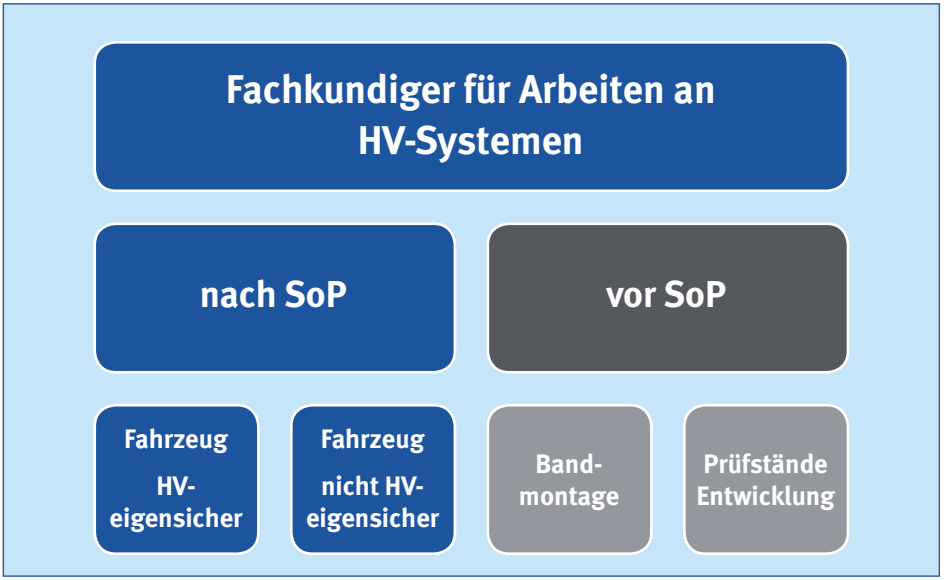


Bild 8-4: Übersicht Arbeitsfelder HV-Systeme

9 Fahrzeugklimaanlagen

Die Anzahl der Kraftfahrzeuge mit einer Klimaanlage hat in den vergangenen Jahren kontinuierlich zugenommen. Diese sorgen bei den Insassen für eine geringere Belastung bei sommerlichen Außentemperaturen und verhindern das Beschlagen der Scheiben durch Trocknung der Luft im Fahrgastraum. Eigenschaften, die das Autofahren sicherer machen.

Zur Aufrechterhaltung einer einwandfreien Klimatisierung fallen an der Klimaanlage Wartungs- und Reparaturarbeiten an.

Die wichtigsten sind:

- das Entleeren (Evakuieren) der Klimaanlage
- das Befüllen der Klimaanlage
- Leckagen am Kältemittelkreislauf
- Fehlersuche an der Klimaanlage
- sonstige Wartungs- und Reparaturarbeiten (z. B. Tausch der Trocknerpatrone)

Dabei sind grundsätzlich die Vorgaben des Fahrzeugherstellers bzw. des -importeurs und die Hinweise der Betriebsanleitung des Klimaanlagen-Servicegerätes zu berücksichtigen.

Eine weitere Hilfe bietet der Gefährdungs-/ Belastungs-Katalog 01 „Kraftfahrzeug-Instandhaltung“, Verlag Technik & Information e.K.

In der Klimaanlage befindet sich ein Gemisch aus Kältemittel und Kompressoröl. Das heute in Kfz-Klimaanlagen eingesetzte Kältemittel R134a hat mit einem Global Warming Potential (GWP) von 1430 ein hohes Treibhauspotenzial. In der EG-Richtlinie 2006/40/EG wurde beschlossen, künftig nur noch Kältemittel mit einem GWP kleiner 150 einzusetzen. Zur Erfüllung dieser Anforderung wurde ein neues, umweltfreundliches Kältemittel entwickelt, welches einen GWP von 4 besitzt. Dieses neue Kältemittel, R1234yf genannt, kommt ab 2011 zum Einsatz.

Die neue EG-Richtlinie bezieht sich auf Kraftfahrzeuge der Klasse M1 (Fahrzeug zur Personenbeförderung mit max. 8 Sitzplätzen plus Fahrersitz) und der Klasse N1 (Nutzfahrzeug mit einem zulässigen Gesamtgewicht bis 3,5 t). Betroffen sind alle ab dem 01.01.2011 neu Typ-zugelassenen Kraftfahrzeuge, die innerhalb der Europäischen Union betrieben werden. Alle anderen Fahrzeuge dürfen bis zum 31.12.2016 mit dem bisherigen Kältemittel R134a befüllt werden.

Bei normalem Atmosphärendruck und Umgebungstemperaturen verdampft flüssiges

Kältemittel (R134a/R1234yf) so schnell, dass es bei Kontakt mit der Haut oder den Augen zu Erfrierungen kommen kann (Erblindungsgefahr). Es sind die entsprechenden persönlichen Schutzausrüstungen zu tragen.

Der Trockner (Reiniger/Filter der Klimaanlage) im Kältemittelkreislauf reichert sich mit Feuchtigkeit an und ist nach Vorgaben des Fahrzeugherstellers/-importeurs zu ersetzen. Beim Tausch der Trocknerpatrone bestand in Einzelfällen, trotz vorangegangener Evakuierung der Anlage, ein hoher Druck im Trocknergehäuse. Dieser entspannte sich dann beim Öffnen schlagartig und die Trocknerpatrone wurde herausgeschleudert.

Deshalb ist beim Öffnen des Trocknergehäuses anstelle einer Schutzbrille ein Gesichtsschutz (Schutzschild) zu tragen. Dabei nicht direkt über die Öffnung des Trocknergehäuses beugen. Bei Anlagen, deren Gehäusedeckel mit einem Sicherungsring gehalten wird, ist besondere Vorsicht geboten.

Auch ist darauf zu achten, dass die Serviceventile geöffnet sind und dadurch das Servicegerät mit dem Kreislauf verbunden ist. Wurde das Servicegerät an einem weiteren Fahrzeug angeschlossen, ist der Evakuierungsvorgang erneut zu starten (Betriebsanleitung beachten). Ansonsten könnte noch der Wert vom vorherigen Fahrzeug in der Druckanzeige stehen und einen drucklosen Zustand suggerieren.

Zudem können die in der Anlage verbleibenden Restmengen, bei entsprechender Außentemperatur, wieder Druck aufbauen (Restrecyclingzeit beachten).

Diese möglichen Fehlerquellen sind insbesondere nach längerer Unterbrechung der Arbeit zu überprüfen.

Das Einatmen des Kältemittels R134a kann zu starker Kurzatmigkeit, Narkose und Herzrhythmusstörungen führen. Einatmen hoher Dampfkonzentrationen des Kältemittels R1234yf kann Kopfschmerzen, Schwindel, Schläfrigkeit und Übelkeit hervorrufen und sogar zu Bewusstlosigkeit führen.

Die Anforderungen hinsichtlich Handhabung und Bereitstellung von R1234yf werden durch Einhaltung der BG-Regel „Fahrzeug-Instandhaltung“ (BGR 157) erfüllt.

Insbesondere folgende Maßnahmen gewährleisten einen sicheren Umgang mit R1234yf:

- einfacher Luftwechsel für den gesamten Werkstattbereich
- dreifacher Luftwechsel in Gruben
- ausschließlicher Einsatz geeigneter Servicegeräte

R134a sowie R1234yf sind in Kfz-Klimaanlagen verflüssigbare Gase. Die Dämpfe sind schwerer als Luft und sinken unter Atmosphärenbedingungen nach unten. Sie können durch Verdrängung des Luftsauerstoffs zu Erstickungen führen. Die thermodynamischen Eigenschaften von R134a und R1234yf sind ähnlich. Bei beiden Stoffen handelt es sich um Fluorkohlenwasserstoffe (FKW).

Zur Vermeidung einer zündfähigen Atmosphäre ist stets auf eine ausreichende Belüftung zu achten. An Arbeitsplätzen, an welchen das Kältemittel gehandhabt wird, sind sowohl offenes Feuer und Licht als auch Zündquellen, z. B. der Lichtbogen beim Schweißen, nicht zulässig und demzufolge fernzuhalten.

Die Lagerung wird in den Technischen Regeln Druckgase (TRG) beschrieben:

- TRG 250
- TRG 280
- TRG 310

Für den Klimaservice an Kraftfahrzeugen mit R134a oder R1234yf sind spezielle Klimaservicegeräte einzusetzen. Die Geräte müssen verwechslungssicher gekennzeichnet sein. Die fahrzeugseitigen Befüllventile einer R1234yf-Klimaanlage unterscheiden sich geometrisch von denen einer R134a-Anlage. Daher besitzt ein R1234yf-Klimaservicegerät andere Servicekupplungen als das R134a-Gerät.

An das R1234yf-Klimaservicegerät werden aufgrund der brennbaren Eigenschaften von R1234yf besondere Anforderungen hinsichtlich der technischen Konzeption und Ausführung gestellt. Es wird empfohlen, R1234yf-Geräte mit GS-Prüfzeichen sowie dem eindeutigen Hinweis einer technischen Prüforganisation hinsichtlich der Eignung für R1234yf zu verwenden. Die Geräte müssen so konstruiert sein, dass aus dem Betrieb des Gerätes keine explosionsgefährdeten Bereiche gemäß § 2 Abs. 10 BetrSichV resultieren. Dieses muss eindeutig aus der Betriebsdokumentation des Gerätes hervorgehen.

Eine Vermischung der Kältemittel ist gesetzlich nicht zulässig. Zudem sind die Komponenten der R1234yf-Klimaanlage speziell für dieses neue Kältemittel entwickelt und freigegeben. Sollte es im Werkstattalltag dennoch einmal zu einer Vermischung von R1234yf und R134a kommen, muss das entstandene Kältemittelgemisch fachgerecht aus der Kfz-Klimaanlage entnommen und entsorgt werden. Die Entsorgung ist durch den Gaslieferanten oder eine geeignete Entsorgungseinrichtung vornehmen zu lassen.

Arbeiten an Klimaanlagen sind nur von sachkundigem Fachpersonal durchzuführen. Werkstattpersonal, welches Tätigkeiten im Zusammenhang mit Klimaanlagen in Kraftfahrzeugen ausübt, benötigt eine Ausbildungsbescheinigung in Form eines Sach-

kundenachweises gemäß Verordnung (EG) Nr. 307/2008 DER KOMMISSION vom 2. April 2008. Für Arbeiten mit dem Kältemittel R1234yf ist kein zusätzlicher Sachkundenachweis erforderlich.

Wesentlicher Bestandteil zur Gewährleistung des Arbeitsschutzes sowohl beim Umgang mit R134a als auch mit R1234yf ist zum einen das Tragen geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen gemäß Gefährdungsbeurteilung, wie beispielsweise langärmlige Arbeitskleidung, Lederhandschuhe und Korbschutzbrille (Gesichtsschutz beim Öffnen des Trocknergehäuses), zum anderen eine technisch dichte Verbindung zwischen der Klimaanlage und dem Servicegerät.

10 Sichern von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen gegen Bewegen

Unbeabsichtigte Bewegungen von Fahrzeugen können durch Betätigen der Feststellbremse verhindert werden.

Das reicht so lange aus, wie nicht das Bremssystem selbst instand gesetzt werden muss oder die gebremsten Räder gehoben werden. Dann müssen Unterlegkeile verwendet werden.

Nicht nur die unbeabsichtigten Bewegungen des Fahrzeuges selbst sind zu verhindern, sondern auch die unbeabsichtigten Bewegungen von Fahrzeugteilen und Anbaugeräten, z. B. von angehobenen Ladeschaufeln, gekippten Führerhäusern, Pritschen.

Diese Teile sind in angehobener Stellung mindestens in einer Stellung **formschlüssig** gegen unbeabsichtigte Bewegungen zu sichern.

- Angehobene Fahrzeugteile können durch unbeabsichtigtes Bewegen des Betätigungsorganes oder durch Störungen im Kraftübertragungssystem absinken.

Unter ungesicherten beweglichen Fahrzeugteilen, die sich in geöffneter oder angehobener Stellung befinden, ist der Aufenthalt nicht zulässig (§ 38 Abs. 4 Unfallverhütungsvorschrift „Fahrzeuge“ [BGV D 29]).

Bei Fahrzeugen mit Luftfedersystem kann sich der gesamte Fahrzeugaufbau, bei hydraulischen Antrieben können sich alle Hochhalteeinrichtungen, für z. B. Pritschen, Baggerschaufeln, Lastaufnahmeeinrichtungen an Gabelstaplern, durch plötzliches Entweichen der Energie gefährlich absenken. Vermeintlich sichere Abstände zwischen Aufbauteilen, die mit dem Körper für Instandhaltungsarbeiten genutzt werden, erweisen sich dann als gefährliche und gegebenenfalls tödliche Falle. Bild 10-1 auf Seite 42 zeigt beispielhaft Abstandsänderungen durch Absinken angehobener Omnibusse.

So haben sich in den letzten Jahren 14 schwerste Unfälle ereignet, von denen sechs tödlich verliefen.

Unbeabsichtigte Bewegungen von Fahrzeugen können auch dann auftreten, wenn z. B. Fahrzeuge abgeschleppt werden.

Darum dürfen nur sicher miteinander verbundene Fahrzeuge bewegt werden.

Sie sind dann sicher verbunden, wenn die die Verbindung durch eine Kupplung oder Zuggabel hergestellt ist, oder wenn sie mit Seilen, Ketten, Abschleppstangen gezogen werden und das abgeschleppte Fahrzeug bremsfähig ist.

Beim Ziehen ungebremster Fahrzeuge müssen Schleppstangen verwendet werden.

Sicheres Arbeiten unter Fahrzeugen ist nur möglich, wenn sie gegen Absinken, Abgleiten oder Abkippen gesichert sind. Unterstellböcke gelten als geeignete Absicherung, wenn sie ausreichend dimensioniert sind.

Die zulässige Tragfähigkeit muss auf den Unterstellböcken angegeben sein; besteht Unklarheit darüber, dürfen sie nicht verwendet werden. Der Wagenheber ist kein Ersatz dafür und darf nur beim Radwechsel verwendet werden.

Wird das Fahrzeug nur einseitig aufgebockt, muss es mit Unterlegkeilen vor den Rädern gegen Wegrollen gesichert werden.

Es besteht Lebensgefahr, wenn diese Sicherheitsvorkehrungen nicht benutzt werden.

Gefahrenbereiche	Fahrzeug angehoben (mm)	Fahrzeug abgesenkt (mm)	Abstands-änderung (mm)
Gummibalgfeder	155	0	155
Schmutzabweisblech	360	170	190
Bodenblech	390	200	190
Radkasten	260	70	190
Spurkasten/Querlenker	100	30	70
Stoßdämpferaufnahme/Querlenker	30	12	18

Bild 10-1: Beispiel für mögliche Abstandsänderungen durch das Druckluftsystem bei Omnibussen

11 Hebebühnen und Arbeiten an angehobenen Fahrzeugen

Bei Arbeiten mit Hebebühnen für die Fahrzeug-Instandhaltung arbeiten die Beschäftigten häufig an der Unterseite des angehobenen Fahrzeugs.

Das wichtigste Schutzziel bei diesen Arbeiten ist, ein unbeabsichtigtes Absinken der Last zu vermeiden. Um dieses Schutzziel sicherzustellen, müssen alle Hebebühnen in der Fahrzeug-Instandhaltung entsprechend der ermittelten Fristen (BetrSichV) durch eine befähigte Person geprüft werden.

Der Prüfbefund muss im Prüfbuch festgehalten werden.

Beim Betrieb von Hebebühnen sind an die Bedienperson besondere Sicherheitsanforderungen gestellt:

- mindestens 18 Jahre
- ausdrückliche Beauftragung durch den Unternehmer zur Bedienung der Hebebühne
- Unterweisung im Bedienen der Hebebühne

Wenn wegen der großen Gefährdungsmöglichkeiten so hohe Anforderungen an die Bedienperson von Hebebühnen gestellt werden, muss auch verhindert werden, dass Hebebühnen von Unbefugten betätigt werden können.

Muss an angehobenen Fahrzeugen gearbeitet werden, so sind Maßnahmen gegen den Absturz von Personen zu treffen, wenn die mögliche Absturzhöhe mehr als 1 m beträgt.

Die Sicherung kann durch Schließen von Fahrzeugtüren erfolgen oder auch durch Absperren der Öffnungen.

Bei Fahrzeug-Hebebühnen mit Gelenkarmen können ungesicherte Gelenkarme unbeabsichtigt wegschwenken und dadurch ein Abstürzen des angehobenen Fahrzeuges verursachen. Ungesicherte Gelenkarme von Fahrzeug-Hebebühnen müssen deshalb mit Gelenkarmsicherungen nachgerüstet werden.

Bei Mehrfachgelenkarmen muss jedes Gelenk gesichert sein.

Bei den arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren in der Fahrzeug-Instandhaltung stehen an vorderster Stelle körperliche Zwangshaltungen. Arbeiten an der Unterseite von Fahrzeugen erfordern immer Überkopfarbeiten, die durch Zwangshaltungen Muskel- und Skelettsystem übermäßig beanspruchen.

Kipp-Hebebühnen, die hier Abhilfe schaffen könnten, haben sich wegen des höheren

Preises nicht durchgesetzt, obwohl sie insbesondere bezüglich der Körperhaltungen einen großen Vorteil gegenüber herkömmlichen Bühnen bieten.

Darüber hinaus kann bei einer gekippten Bühne zum Teil gleichzeitig im Motorenbereich und an der Unterseite gearbeitet werden, sodass sich auch unter Beachtung der durch Zwangshaltungen zu erwartenden Arbeitsunfähigkeitszeiten die Mehrkosten schnell amortisieren.

Angehobene Fahrzeuge dürfen nur bestiegen werden, wenn sichergestellt ist, dass die Fahrzeuge dadurch nicht kippen oder abgleiten können. Eine Anlegeleiter an einem Fahrzeug erfüllt diese Anforderungen im Allgemeinen nicht.

Besonders beim Überstieg in das angehobene Fahrzeug besteht die Gefahr des Abgleitens oder Umkippens des Fahrzeuges.

Der Überstieg sollte daher von standsicheren Podesten oder von verfahrbaren Treppen erfolgen. Podeste oder verfahrbare Treppen vor den offen stehenden Türen gelten gleichzeitig auch als Absturzsicherung.

12 Sichere Montage von Rädern und Reifen

Gummibereifte Räder erhöhen den Komfort beim Transport von Menschen und Gütern und gehören zum ganz normalen Alltag. Leicht wird übersehen, dass es sich um Druckbehälter handelt, die aufgrund zum Teil sehr hoher Drücke und großer Volumen erhebliche Gefahren in sich bergen, wie sich regelmäßig ereignende schwere und tödliche Unfälle belegen.

Während es für „übliche Druckbehälter" vielfältige Regeln über den Umgang, Prüfungen usw. gibt, finden sich für Luftreifen lediglich Instandhaltungsregeln in der BG-Regel „Fahrzeug-Instandhaltung" (BGR 157). Darüber hinaus gibt es Montageempfehlungen der Reifen herstellenden Industrie bzw. des Bundesverbandes Reifenhandel und Vulkaniseurhandwerk e.V.

Während beim Nachfüllen eines am Fahrzeug montierten Rades lediglich auf den Regeldruck befüllt wird, sind besonders bei der Schlauchlos-Reifenmontage höhere Drücke erforderlich, damit sich der Reifen an Felgenhorn und Felgenschulter „setzen" und eine zuverlässige Dichtheit erreichen kann.

Folgende Maximaldrücke sollen dabei nicht überschritten werden:

- Lkw 10,0 bar
- EM- und Lkw-Reifen 6,0 bar
- Traktor- und AS-Reifen 3,5 bar

Das Unfallgeschehen zeigt, dass sich beim erstmaligen Aufpumpen die meisten Unfälle ereignen; verursacht z. B. durch unsachgemäße Montage von Felgenteilen bei geteilten Felgen, korrodierte oder beschädigte Felgen, schadhafte Reifen usw. Deshalb wird in der BG-Regel „Fahrzeug-Instandhaltung" (BGR 157) die Benutzung von Schutzeinrichtungen gefordert, soweit eine Gefahr durch das fortfliegende Rad und Teilen davon besteht.

Gefahren durch das fortfliegende Rad oder Teilen davon sind nicht anzunehmen, wenn:

- das Rad sicher befestigt ist
- der Reifen an ungeteilten Felgen montiert ist
- der Reifen nicht über den höchstzulässigen Befülldruck befüllt wird

Die Spanneinrichtungen an Reifenmontiermaschinen sind in der Regel so gestaltet, dass die Felge sowohl kraftschlüssig als auch formschlüssig gespannt werden kann. Eine kraftschlüssige Einspannung kann bei einem Platzen des Reifens an der Unterseite ein gefährliches Fortschleudern des Rades durch den plötzlichen Druckaufbau zwischen Rad und Aufspannplatte nicht verhindern. Deshalb dürfen Reifen auf die-

sen Maschinen nur befüllt werden, wenn sie entweder formschlüssig eingespannt sind oder eine zusätzliche Halteeinrichtung dafür sorgt, dass das Rad nicht fortfliegen kann. Sehr zu empfehlen ist die Verwendung von gesonderten Befülleinrichtungen, die, wenn sie in das Montagesystem integriert und mit einer automatischen Befülleinrichtung versehen sind, neben sicherheitstechnischen auch wirtschaftliche Vorteile durch Zeitersparnis bringen.

In anderen Ländern Europas ist die Verwendung von Befüllkäfigen bei der Lkw-Reifenmontage zwingend vorgeschrieben. Die Praxis dort zeigt aber, dass diese Einrichtungen nur in Kombination mit einer automatischen Befülleinrichtung auch wirtschaftliche Vorteile bringen und akzeptiert werden. Befüllkäfige allein erfüllen meistens nur gesetzliche Auflagen und stehen ungenutzt herum.

Ein bisher wenig beachtetes Problem sind die ergonomischen Bedingungen, insbesondere bei der Pkw-Reifenmontage. Zur Konkretisierung der §§ 3 bis 17 des Arbeitsschutzgesetzes hat die Bundesregierung u. a. eine Verordnung über das manuelle Handhaben von Lasten (Lastenhandhabungsverordnung) erlassen. Danach hat der Unternehmer unter Zugrundelegung des Anhangs dieser Verordnung auch geeignete Arbeitsmittel, insbesondere mechanische Ausrüstungen, einzusetzen, um manuelle Handhabung von Lasten, die für die Beschäftigten eine Gefährdung für Sicherheit und Gesundheit, insbesondere der Lendenwirbelsäule, mit sich bringen, zu vermeiden.

Nach den Leitmerkmalen im Anhang zu dieser Verordnung wird unter Zugrundelegung einer Montage von 10 bis 40 Pkw-Rädern pro Person pro Tag ein Risikobereich erreicht, der ergonomische Gestaltungsmaßnahmen verlangt.

Eine solche Maßnahme könnte z. B. die Verwendung einer Radhebevorrichtung sein.

Bei der Handhabung großer und schwerer Räder oder Reifen besteht die Gefahr, dass sie umkippen und auf Personen fallen. Zur Eingrenzung dieses Risikos darf der Transport von Rädern und Reifen, deren Gewicht 200 kg oder deren Durchmesser 1,5 m übersteigt, nur mit Einrichtungen bewegt werden, die ein Umkippen sicher verhindern.

13 Prüfen von Kraftstoffeinspritzdüsen

Zu den wirkungsvollsten Sparmaßnahmen im Fahrzeugbetrieb gehört die richtige Einstellung der Einspritzpumpenanlage und die Prüfung der Kraftstoffdüsen auf freien Durchgang.

Eine leider noch immer verbreitete Unsitte ist es, den freien Durchgang der Kraftstoffeinspritzdüsen mit dem Finger zu prüfen. Mit dieser Methode impft sich der Beschäftigte bei jedem Kolbenhub Kraftstoff ein, da der Hochdruckstrahl wie eine Impfpistole wirkt. Das kann auf Dauer zu schweren Körpervergiftungen führen.

Verletzungen können vermieden werden, wenn der Flüssigkeitsstrahl, z. B. innerhalb eines Glaszylinders, in einen Auffangbehälter abgeleitet wird. An diesem Auffangbehälter kann gleichzeitig auch die geförderte Kraftstoffmenge abgelesen werden. Die Messung kann für eine richtige Einstellung der Einspritzpumpe benutzt werden.

Während früher ausschließlich Dieselfahrzeuge mit Einspritzanlagen ausgerüstet wurden, werden mehr und mehr auch Ottokraftstoffe eingespritzt.

Beim Prüfen solcher Einspritzanlagen kann es zu Verpuffungen und Explosionen kommen, wie folgender Unfall zeigt:

Ein Motor mit Benzineinspritzung lief unrund. Der mit den Einstellarbeiten beauftragte Kraftfahrzeugschlosser vermutete, dass ein Zylinder keinen Kraftstoff bekam und baute daher die Einspritzdüse dieses Zylinders aus.

Dann bat er seinen Kollegen, den Anlasser zu betätigen, während er unter der geöffneten Motorhaube in den Motorraum hineingebeugt die ausspritzende Kraftstoffmenge beobachtete. Der aus der Düse herausspritzende fein verteilte Ottokraftstoff entzündete sich schlagartig am Abreißfunken des Anlassers. Die aus dem Motorraum herausschlagende Stichflamme verletzte den über den Motor gebeugten Beschäftigten im Gesicht.

Der Kraftfahrzeugschlosser hatte nicht bedacht, dass Ottokraftstoff sehr viel schneller verdampft als Dieselkraftstoff und unter der Motorhaube eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre geschaffen wurde.

Zur Überprüfung von Einspritzdüsen für Ottokraftstoff müssen die Einspritzdüsen ausgebaut und in gesonderten Prüfanlagen auf Durchlässigkeit geprüft werden.

14 Rollenprüfstände

Rollen-Brems- und Rollen-Leistungsprüfstände finden mehr und mehr in Werkstätten Eingang. Die Gefahren gehen von den sich drehenden Rollen und von den Öffnungen aus, die sich zwischen den Rollen befinden, in die Personen hineintreten können. Diese Gefahren sind jedoch bei den neueren Rollen-Prüfständen durch die Bauart gebannt.

Eine andere Gefahr tritt bei Rollen-Bremsprüfständen auf, die mit geteilten Rollensätzen über Gruben eingebaut sind. Bei Betrieb des Rollen-Bremsprüfstandes ist es manchmal nötig, zum feinfühligen Einstellen der Bremsen Einstellarbeiten vorzunehmen. Dabei befinden sich die Beschäftigten in unmittelbarer Nähe der von den Rollensätzen angetriebenen Kardanwelle.

Bei solchen Einstellarbeiten an der Bremse wurden mehrfach Monteure von der sich drehenden Kardanwelle erfasst, um die Kardanwelle gewickelt und tödlich verletzt.

Um zu verhindern, dass sich solche Unfälle weiterhin ereignen, müssen Rollen-Bremsprüfstände mit Einrichtungen versehen sein, die einen Aufenthalt von Personen im Gefahrenbereich der Arbeitsgrube bei laufendem Prüfstand zwangsläufig unmöglich machen.

Der Gefahrenbereich erstreckt sich mindestens von der Mitte Rollensatz in Richtung aufsteigender Gelenkwelle 2,5 m und in Gegenrichtung 1,5 m weit in der Arbeitsgrube (Bild 14-1).

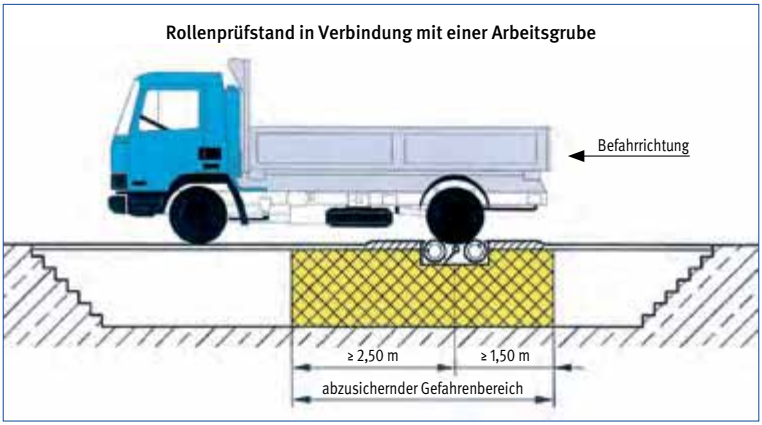


Bild 14-1: Gefahrenbereich bei Arbeitsgruben mit Rollen-Bremsprüfstand

Von den Herstellern der Rollen-Bremsprüfstände sind solche Einrichtungen entwickelt worden. Befindet sich eine Person im Gefahrenbereich, schaltet der Prüfstand ab. Er kann nur durch einen bewussten Steuerbefehl bei freiem Gefahrenbereich wieder eingeschaltet werden.

Bei besonders langen Fahrzeugen, bei Fahrzeugen mit Allradantrieb oder bei beidseitig befahrbaren Rollen-Bremsprüfständen ist der Gefahrenbereich größer. Die Schutzeinrichtung ist entsprechend größer auszulegen.

Neue Rollen-Bremsprüfstände in Verbindung mit Arbeitsgruben müssen mit dieser Schutzeinrichtung eingebaut werden.

Bestehende Rollen-Bremsprüfstände sind unverzüglich nachzurüsten.

15 Montage von Federbeinen

Beim Aus- und Einbau von Schraubenfedern der Federbeine von Fahrzeugen ist es wiederholt zu Unfällen gekommen, weil sich die Schraubenfedern unbeabsichtigt aus den Spannvorrichtungen gelöst haben und wie Geschosse weggeschleudert wurden.

Die Spannkräfte entsprechen mehreren hundert Kilogramm Gewicht, sodass die schweren Verletzungen beim Auftreffen auf eine Person erklärlich sind.

Alle diese Unfälle wurden durch ungeeignete Spannvorrichtungen verursacht. Besonders gefährlich sind die aus mehreren Teilen mit jeweils getrennten Gewindestangen bestehenden Spannvorrichtungen. Weil nicht alle Gewindestangen gleichmäßig angezogen wurden, lösten sich einzelne Elemente ungewollt. Auch die Haltevorrichtungen in Form kurzer Klauen haben sich als ungeeignet erwiesen, da sie auf den schrägen Federwindungen abrutschten.

Dies hat zur Entwicklung von Spannvorrichtungen geführt, welche die Schraubenfedern mindestens bis zur Hälfte ihres Umfanges umfassen und der Steigung der Federwindungen angepasst sind. Für die verschiedenen Federdurchmesser sind schnell auswechselbare Aufnahmen vorhanden.

Durch einen einzigen Antrieb, z. B. durch eine Gewindestange oder durch pneumatische Spannzylinder, wird ein gleichmäßiges Spannen gewährleistet.

Spannvorrichtungen mit mehreren nicht formschlüssig miteinander verbundenen Antrieben und kurzen Halteklauen ermöglichen keinen sicheren Umgang mit Schraubenfedern und dürfen nicht mehr eingesetzt werden.

16 Anschlagmittel in Kfz-Werkstätten

Anschlagmittel in Kfz-Werkstätten werden im Wesentlichen beim Motorwechsel benötigt. Von den Automobilherstellern werden für die jeweiligen Fahrzeugtypen passende Ketten- oder Drahtseilgehänge bzw. Bänder geliefert. Allerdings ist darauf zu achten, dass sie den Unfallverhütungsvorschriften entsprechen.

Im Hebezeugbetrieb dürfen nur Rundstahlketten verwendet werden, die kurzgliederig sind, d. h., dass die innere Länge dreimal Kettendicke nicht überschreiten darf. Langgliedrige Rundstahlketten sind nicht erlaubt.

Erlaubt ist das Zusammenbauen von geprüften Rundstahlketten mittels geprüfter Kettenzubehörteile. Durch das Baukastensystem ergibt sich eine Fülle von Möglichkeiten, selbst ein Anschlagmittel für jeden einzelnen Fall zusammenzustellen.

Rundstahlketten dürfen nur benutzt werden, wenn ein Prüfzeugnis des Lieferanten vorliegt und die Ketten den entsprechenden Kettenstempel besitzen.

Rundstahlketten müssen entsprechend der festgelegten Fristen (BetrSichV) von einer befähigten Person geprüft und einer Rissprüfung unterzogen werden.
Die Prüfung ist im Prüfbuch nachzuweisen.

Das Schweißen von Rundstahlketten ist ebenso wie das Flicken mit Schrauben unzulässig.

Rundstahlketten dürfen nicht mehr verwendet werden, wenn:

- die Kette insgesamt oder auch nur ein einzelnes Kettenglied um 5 Prozent gelängt ist
- die Nenndicke an einer dieser Stellen um 10 Prozent kleiner geworden ist

An Drahtseilgehängen muss bei mehrsträngigen Gehängen die Tragfähigkeit in Abhängigkeit vom Neigungswinkel angegeben werden. Die Kennzeichnung kann auf einer runden Blechscheibe mit 70 mm Durchmesser erfolgen, die am Aufhängering angebracht wird.

Drahtseilgehänge müssen mindestens entsprechend der festgelegten Fristen (BetrSichV) von einer befähigten Person geprüft werden.

Das Führen eines Prüfnachweises wird empfohlen.

Drahtseile müssen abgelegt werden bei:

- Bruch einer Litze
- Aufdoldungen

- Lockerung der äußeren Lage
- Quetschungen
- Knicken und Kinken (Klanken)
- Korrosionsnarben
- Beschädigungen oder starker Abnutzung der Seilendverbindungen
- einer erheblichen Anzahl von Einzeldrahtbrüchen, z. B. sechs Einzeldrahtbrüche auf einer Länge von sechsmal Seildurchmesser

17 Gesundheitsschutz

17.1 Gefahren durch Lärm

Gefahren durch Lärm sind bei Instandsetzungsarbeiten am Motor zu erwarten.
Bei der Abgasuntersuchung – insbesondere bei Dieselmotoren – sowie bei der Prüfung auf Leistungsprüfständen werden Schallpegel bis 105 dB(A) erreicht.

Des Weiteren kommt es zu hohen Schallemissionen bei der Karosseriereparatur.
So wurden beim Ausbeulen Schallpegel von rund 100 dB(A) gemessen.

Hierbei steht die gehörschädigende Wirkung des Lärms, die zur Berufskrankheit „Lärmschwerhörigkeit“ führen kann, im Vordergrund. Weiterhin kann die Einwirkung von Lärm beispielsweise zu Schlaflosigkeit, Erhöhung des Blutdruckes, Stoffwechselstörungen und ähnlichen Beeinträchtigungen führen.

Mit der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung vom 6. März 2007 wurden die europäischen Arbeitsschutz-Richtlinien zu Lärm und Vibrationen in das nationale Recht umgesetzt. Konkretisiert wird die Verordnung durch die Technischen Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Lärm).

Dabei kommt der Gefährdungsbeurteilung eine zentrale Stellung zu. Mit ihr wird festgestellt, ob die Beschäftigten Lärm ausgesetzt sind. Für diese Beurteilung sind in der LärmVibrationsArbSchV Auslöse- und maximal zulässige Expositionswerte enthalten.

Je nachdem, ob die Auslösewerte erreicht oder überschritten werden, sind bestimmte Maßnahmen des Arbeitsschutzes vom Unternehmer umzusetzen (BG-Information „Lärm am Arbeitsplatz in der Metall-Industrie“ [BGI 688]).

Diese sind:

- $L_{EX,8h}$ = 80 dB(A) oder $L_{pC,peak}$ = 135 dB(C)
  - Beschäftigte informieren und über die Gefahren durch Lärm unterweisen
- $L_{EX,8h}$ › 80 dB(A) oder $L_{pC,peak}$ › 135 dB(C)
  - geeignete Gehörschützer bereitstellen
  - Beschäftigten arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen anbieten
- $L_{EX,8h}$ = 85 dB(A) oder $L_{pC,peak}$ = 137 dB(C)
  - Lärmbereiche kennzeichnen und Zugang beschränken
  - Beschäftigte müssen Gehörschutz benutzen
  - regelmäßige Vorsorgeuntersuchungen nach G 20 veranlassen (Pflichtuntersuchung)
- $L_{EX,8h}$ › 85 dB(A) oder $L_{pC,peak}$ › 137 dB(C)
  - Lärmminderungsprogramm aufstellen und durchführen

Der Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ entspricht dem früheren Beurteilungspegel L_{Ar} nach der Unfallverhütungsvorschrift „Lärm“ (BGV B 3) ohne Zuschläge.

Unabhängig von der Höhe der Lärmexposition besteht das Minimierungsgebot. Dabei sind die Lärmbelastungen am Arbeitsplatz zu vermeiden oder so weit wie möglich zu verringern. Technische Maßnahmen haben Vorrang vor organisatorischen Maßnahmen und persönlichen Schutzmaßnahmen (geeigneter Gehörschutz). Als Maßstab dient der Stand der Technik.

17.2 Gefahren durch gesundheitsschädliche Gase und Dämpfe

Gesundheitsschädliche Gase und Dämpfe treten in Kfz-Instandhaltungswerkstätten insbesondere durch Abgase von Verbrennungsmotoren auf.

Abgase von Verbrennungsmotoren enthalten in der Regel folgende Schadstoffe:

CO	(Kohlenmonoxid)
NO_X	(Stickoxide)
SO_2	(Schwefeldioxid)
C_nH_{2n+z}	(Kohlenwasserstoffe)
Partikel	(Ruß, nur bei Dieselmotoren)

Die BG-Regel „Fahrzeug-Instandhaltung“ (BGR 157) regelt u. a., dass Abgase von Verbrennungsmotoren durch Erfasstwerden an der Entstehungsstelle gefahrlos ins Freie geführt werden müssen. Das gilt insbesondere beim Laufen von Motoren im Stand, z. B. bei:

- Wartungsarbeiten, die bei laufendem Motor durchgeführt werden
- Abgasmessungen
- Brems- und Leistungsprüfungen auf Prüfständen

Bild 17-1: Abgasabsaugung mit oberirdischer Anlage

Geeignet dazu sind getrennt von der Raumlüftung geführte Überflur- bzw. Unterfluranlagen (Bild 17-1), wenn sie:

- ausreichend dimensioniert sind
- regelmäßig geprüft und gewartet werden

Eine ausreichende Dimensionierung ist von diversen Randbedingungen abhängig, z. B. Anzahl der Ansaugöffnungen, Rohr-

bzw. Schlauchlängen, und sollte von Fachfirmen errechnet werden.

Bei der Abgasuntersuchung und auf Leistungsprüfständen fallen wegen der hohen Drehzahlen vermehrt Abgase an.

Die hier eingesetzten Lüftungsanlagen erfordern für das gesamte System Schlauch- bzw. Rohrdurchmesser von mindestens

- 100 mm bei Pkws
- 200 mm bei Lkws

bei Absauggeschwindigkeiten von mindestens

- 20 m/s

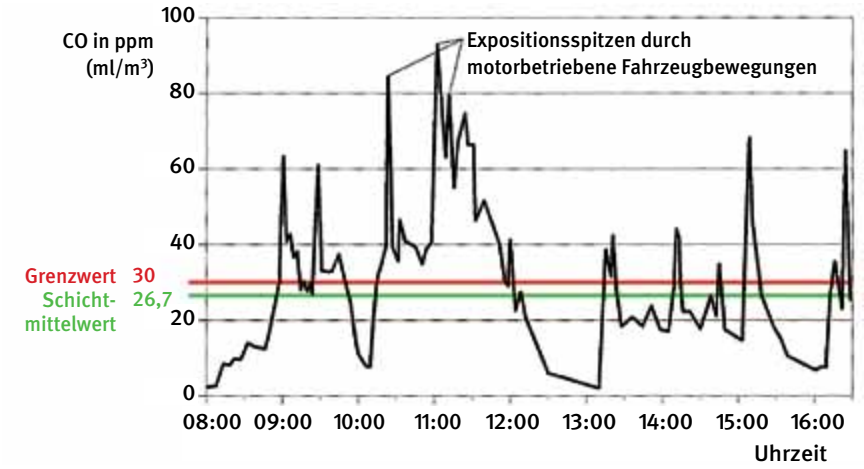
Die sich daraus ergebenden Abgasvolumenströme (ca. 600 m^3/h bei Ottomotoren und ca. 2300 m^3/h bei Dieselmotoren) erfordern regelmäßig eine gesonderte Absauganlage.

Nur schwer zu erfassen sind die Abgase, die durch motorbetriebene Fahrzeugbewegungen innerhalb der Werkstatt entstehen. Messungen mehrerer Institute haben übereinstimmend ergeben, dass im Winterhalbjahr, wenn Fenster und Türen regelmäßig geschlossen sind, der Grenzwert für CO von zurzeit 30 ppm (ml/m^3) in größeren Werkstätten (mehr als vier Reparaturplätze) häufig überschritten wird.

Die Darstellung eines Messprotokolls (Bild 17-2 auf Seite 56) macht deutlich, dass jede motorbetriebene Fahrzeugbewegung hohe Emissionsspitzen erzeugt, die nur langsam durch natürliche bzw. technische Lüftung, falls vorhanden, weitgehend abgebaut werden.

Im vorliegenden Beispiel benötigte die Raumlüftung in den Zeiten, in denen keine motorkraftbetriebenen Fahrzeugbewegungen stattfanden, jeweils ca. 1 Stunde (zwischen 12 und 13 Uhr und zwischen 15 und 16 Uhr).

Kohlenmonoxid ist giftig und verringert durch die Bindung an den roten Blutfarbstoff (Hämoglobin) den Sauerstofftransport im Blut. Darüber hinaus wird durch die Schadstoffe in den Abgasen der Sauerstoffanteil in der Atemluft reduziert. Ob dadurch schädigende Einflüsse auf die Gesundheit insbesondere bei Langzeiteinwirkung zu erwarten sind, ist wissenschaftlich noch nicht ausreichend geklärt. Gleichwohl sollten alle Möglichkeiten zur Reduzierung der CO-Emissionen, ausgeschöpft werden, auch wenn der Grenzwert eingehalten wird, wobei eine Reduzierung der motorkraftbetriebenen Fahrzeugbewegungen an erster Stelle in Betracht kommt.



Beschreibung des Messprotokolls:

- die Kurve ergibt sich aus 3-Minuten-Mittelwerten
- Betriebsgröße: 15 Reparaturplätze
- betriebliche Auslastung am Messtag: 50 %
- durchschnittliche Außentemperatur: 9,7 °C
- raumlufttechnische Anlage war vorhanden und in Betrieb

Bild 17-2: CO-Tagesprofil einer Pkw-Instandhaltungswerkstatt

Ohne Beachtung evtl. vorhandener technischer Lüftung sollten folgende CO-Minderungsmaßnahmen immer beachtet und Gewohnheit werden:

- **Fahrzeuge, deren Instandhaltung am folgenden Tag vorgesehen ist, am Ende der Arbeitszeit auf dem Reparaturplatz bereitstellen**
- **Fahrzeuge schiebend rangieren**
- **Gründliche Lüftung der Werkstatt am Ende der Arbeitszeit**
- **Fahrzeugbewegungen innerhalb der Werkstatt auf ein Minimum reduzieren**
- **Möglichkeiten der freien Lüftung durch Tore bzw. Fenster nutzen**
- **Nie auf das Anschließen des Abgasschlauches verzichten**
- **Verkehrswege freihalten, sodass der Rangieraufwand minimiert ist**

Besondere Gesundheitsgefahren werden bei **Abgasen von Dieselmotoren** gesehen. Dieselmotor-Emissionen sind krebserzeugende Gefahrstoffe.

Messerfahrungen zeigen, dass bereits wenige Motorläufe ohne Absaugung innerhalb eines geschlossenen Raumes genügen, um zu einer gesundheitlichen Belastung zu führen. Besondere Schutzmaßnahmen für Arbeitsbereiche, in denen Dieselmotoren betrieben werden, sind in der TRGS 554 – Abgase von Dieselmotoren – aufgeführt. Außer beim Ein- und Ausfahren sind alle Dieselmotor-Emissionen durch Absauganlagen direkt zu erfassen.

Da, ebenso wie bei der CO-Emission (Bild 17-2), durch das Ein- und Ausfahren bzw. Rangieren hohe Expositionsspitzen entstehen, sollten dazu auf den Auspuff aufsteckbare Dieselrußfilter verwendet werden.

Technische Lüftungsanlagen sind zur Gewährleistung einer gleich bleibenden Absaugleistung regelmäßigen Prüfungen zu unterziehen. Regelmäßig bedeutet nach BG-Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121), dass mindestens jährlich eine Prüfung durchzuführen ist, die in der Regel auch eine Funktionsmessung beinhaltet und deren Ergebnisse in ein Prüfbuch oder in einem Prüfbericht einzutragen sind.

17.3 Arbeiten mit Reibbelägen

Seit einer Reihe von Jahren (ab ca. 1985) werden in Kraftfahrzeugen asbestfreie Brems- und Kupplungsbeläge eingesetzt. Auch bei diesen Belägen ist der Abriebstaub, der u. a. organische und anorganische Fasern enthalten kann, durch geeignete Maßnahmen (z. B. mittels Heißdampf-Waschgerät, K1-Staubsauger), zu entfernen.

Abriebstaub darf nicht durch Abblasen entfernt werden!

Mit einer Freisetzung von Stäuben in die Atemluft der Beschäftigten ist bei folgenden Tätigkeiten zu rechnen:

- mechanische Bearbeitung (z. B. Schleifen oder Überdrehen) von Belägen
- manuelle Bearbeitung (z. B. Überschmirgeln von Hand mittels Schleifpapier, Kantenfasen mittels Feile, Aufnieten neuer Beläge) von Belägen
- Entfernen von Abriebstaub aus Trommelbremsen oder von Scheibenbremsträgern, auch wenn Bremsbeläge nur ausgewechselt werden

Ein sicheres Erfassen und Absaugen des Staubes verlangt, dass Bremsbelagbearbeitungsmaschinen (Abdreh- oder Schleifgeräte) nur in Verbindung mit geeigneten Staubminderungsmaßnahmen betrieben

werden. Diese Maßnahmen umfassen das ausreichende Erfassen des entstehenden Feinstaubes, das Festhalten durch besondere Filtermaterialien sowie die Entsorgung ohne erneutes Freiwerden des Staubes. Auskünfte über geeignete Geräte erteilt Ihre Berufsgenossenschaft auf Anfrage.

Jede Verwendung von asbesthaltigen Brems- und Kupplungsbelägen ist seit dem 1. Januar 1995 in Deutschland verboten, aber schon seit Mitte der 80er Jahre werden in den in Deutschland verkauften Pkws asbestfreie Brems- und Kupplungsbeläge eingebaut.

Asbesthaltige Brems- und Kupplungsbeläge können heute in der Regel nur in Oldtimer-Fahrzeugen oder Spezialfahrzeugen angetroffen werden.

Alle Arbeiten an asbesthaltigen Brems- und Kupplungsbelägen müssen bei der zuständigen Berufsgenossenschaft und den Arbeitsschutzbehörden angezeigt werden. Dabei müssen die Forderungen der TRGS 519 „Asbest – Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“, z. B. befähigte Person, arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung, Einhaltung von Umgangsvorschriften, Entsorgung von Abfällen, beachtet werden.

Für die Entfernung von asbesthaltigen Reibbelägen sind nach der TRGS 519 standardisierte Arbeitsverfahren (Bilder 17-3 a, b und c auf den folgenden Seiten) erstellt worden, die zu beachten sind:

- standardisiertes Arbeitsverfahren Asbest-Kfz-Trommelbremsen
- standardisiertes Arbeitsverfahren Asbest-Kfz-Scheibenbremsen
- standardisiertes Arbeitsverfahren Asbest-Kfz-Kupplungen

Geprüfte Verfahren für Arbeiten mit **geringer Exposition**
gemäß Nr. 2.10 Abs. 8 TRGS 519

Kfz-Trommelbremsen

Stand: 02/2000

a

AT 5

Anwendungsbereich: Austausch asbesthaltiger Trommelbremsbeläge an Kraftfahrzeugen

Organisatorische Maßnahmen

- Sachkundiger Verantwortlicher nach TRGS 519
- Einmalige unternehmensbezogene Anzeige vor Aufnahme der Arbeiten gemäß TRGS 519 Nr. 3.2 an zuständige Aufsichtsbehörde und Berufsgenossenschaft
- Erstellen einer Betriebsanweisung und Unterweisung der beim Umgang mit asbesthaltigen Gefahrstoffen beschäftigten Arbeitnehmer nach § 14 GefStoffV und Nr. 5.2 TRGS 519
- Arbeitsausführung nur durch fachkundige und besonders eingewiesene Kfz-Handwerker (Nr. 5.4.3 TRGS 519)

Arbeitsvorbereitung

Bereitzustellen sind:

- benötigte Werkzeuge
- geeigneter, sicher verschließbarer und gem. Nr. 9.3 Abs. 2 TRGS 519 gekennzeichneter Behälter (bei körnigen, gewebten oder stückigen Abfällen z. B. ausreichend fester Kunststoffsack)
- Reinigungstücher
- Netz-/Penetriermittel (z. B. Bremsenreinigungsmittel, Wasser mit Spülmittel)
- Bremsenwäscher mit max. 6 bar Arbeitsdruck und Auffangwanne

  oder
  Sprüheinrichtung für Netz-/Penetriermittel (z. B. Sprühdose/-behälter mit Sprührohr/-schlauch)

  oder
  gem. TRGS 519 geeigneter, baumustergeprüfter K1-Staubsauger [TRGS 519, Nr. 7.3 (6)] Staubsauger, die zuvor bei Arbeiten in abgeschotteten Bereichen (so genannte Schwarzbereiche) eingesetzt wurden, dürfen nur dann verwendet werden, wenn eine Kontamination der Geräte (z. B. auch innere Kontamination über Bypasskühlung im Motorgehäuse) ausgeschlossen werden kann
- Atemschutz (z. B. P2-Maske)

Arbeitsausführung

- Rad und Felge abmontieren
- Bremstrommel lösen bis ein kleiner (ca. 2 cm breiter) Spalt zwischen Bremstrommel und Grundplatte entsteht
- Bremstrommel außen und innen mit Bremsenwäscher gründlich anfeuchten
  oder mit Netz-/Penetriermittel gründlich einsprühen
  oder mit K1-Staubsauger absaugen
- Bremstrommel ganz abnehmen
- Radbremse und Bremstrommel innen gründlich mit dem Bremsenwäscher abwaschen
  oder mit Netz-/Penetriermittel gründlich einsprühen
  oder mit K1-Staubsauger absaugen
- Bremstrommel gründlich von Hand mit Reinigungstüchern unter Einsatz von Netz-/Penetriermittel feucht reinigen
- Bremse zerlegen
- ausgebaute Bremsteile, Grundplatte und Werkzeug gründlich von Hand mit Reinigungstüchern unter Einsatz von Netz-/Penetriermittel feucht reinigen
- aufgefangene Reinigungsflüssigkeit in geschlossenen Sammelbehälter einfüllen und Auffangwanne von Hand mit Reinigungstuch trockenwischen
- Bremsbacken mit Belägen (ohne diese zu beschädigen) und die benutzten Reinigungstücher sofort in geeigneten Behälter für asbesthaltige Abfälle legen und diesen verschließen
- Bremse mit asbestfreien Bremsbelägen wieder zusammenbauen

Entsorgung

- Die asbesthaltigen oder asbestkontaminierten Abfälle dürfen nicht geworfen, geschüttet, zerkleinert oder geschreddert werden und sind entsprechend den Abnahmebedingungen des örtlichen Abfallbeseitigers unter Beachtung der gefahrgutrechtlichen Bestimmungen zu verpacken. Für die Bereitstellung zum Transport sind die Behältnisse oder Verpackungen nach **Nummer 9.3 Abs. 2** der TRGS 519 zu kennzeichnen und vor dem Zugriff Dritter zu sichern. Entsorgung gemäß den Anforderungen des Merkblattes „Entsorgung asbesthaltiger Abfälle“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA).

Verhalten bei Störungen

Muss beim Arbeitsablauf von diesem geprüften Verfahren abgewichen werden, ist die Arbeit zu unterbrechen und der sachkundige Verantwortliche zwecks Abstimmung der weiteren Vorgehensweise zu verständigen.

Bild 17-3 a: Standardisierte Arbeitsverfahren beim Austausch von asbesthaltigen Reibbelägen – Kfz-Trommelbremsen

Geprüfte Verfahren für Arbeiten mit **geringer Exposition** gemäß Nr. 2.10 Abs. 8 TRGS 519

Kfz-Scheibenbremsen

Stand: 02/2000

a

AT 4

Anwendungsbereich: Austausch asbesthaltiger Scheibenbremsbeläge an Kraftfahrzeugen

Organisatorische Maßnahmen

- Sachkundiger Verantwortlicher nach TRGS 519
- Einmalige unternehmensbezogene Anzeige vor Aufnahme der Arbeiten gemäß TRGS 519 Nr. 3.2 an zuständige Aufsichtsbehörde und Berufsgenossenschaft
- Erstellen einer Betriebsanweisung und Unterweisung der beim Umgang mit asbesthaltigen Gefahrstoffen beschäftigten Arbeitnehmer nach § 14 GefStoffV und Nr. 5.2 TRGS 519
- Arbeitsausführung nur durch fachkundige und besonders eingewiesene Kfz-Handwerker (Nr. 5.4.3 TRGS 519)

Arbeitsvorbereitung

Bereitzustellen sind:

- benötigte Werkzeuge
- geeigneter, sicher verschließbarer und gem. TRGS 519 Nr. 9.3 Abs. 2 gekennzeichneter Behälter (bei körnigen, gewebten oder stückigen Abfällen z. B. ausreichend fester Kunststoffsack)
- Reinigungstücher
- Netz-/Penetriermittel (z. B. Bremsenreinigungsmittel, Wasser mit Spülmittel)
- Bremsenwäscher mit max. 6 bar Arbeitsdruck und Auffangwanne
  oder
  Sprüheinrichtung für Netz-/Penetriermittel (z. B. Sprühdose/-behälter mit Sprührohr/-schlauch)
- Atemschutz (z. B. P2-Maske)

Arbeitsausführung

- Rad und Felge abmontieren
- Bremsen und Radaufhängung mit Bremsenwäscher abwaschen oder mit Netz-/Penetriermittel gründlich einsprühen
- Bremsklötze ausbauen
- Bremse, Radaufhängung, ausgebaute Bremsteile und Werkzeug gründlich von Hand mit Reinigungstüchern unter Einsatz von Netz-/Penetriermittel feucht reinigen
- aufgefangene Reinigungsflüssigkeit in geschlossenen Sammelbehälter einfüllen und Auffangwanne von Hand mit Reinigungstuch trockenwischen
- Bremsklötze (ohne diese zu beschädigen) und die benutzten Reinigungstücher sofort in geeigneten Behälter für asbesthaltige Abfälle legen und diesen verschließen
- Bremse mit asbestfreien Bremsklötzen wieder zusammenbauen

Entsorgung

- Die asbesthaltigen oder asbestkontaminierten Abfälle dürfen nicht geworfen, geschüttet, zerkleinert oder geschreddert werden und sind entsprechend den Abnahmebedingungen des örtlichen Abfallbeseitigers unter Beachtung der gefahrgutrechtlichen Bestimmungen zu verpacken. Für die Bereitstellung zum Transport sind die Behältnisse oder Verpackungen nach **Nummer 9.3 Abs. 2** der TRGS 519 zu kennzeichnen und vor dem Zugriff Dritter zu sichern. Entsorgung gemäß den Anforderungen des Merkblattes „Entsorgung asbesthaltiger Abfälle“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA).

Verhalten bei Störungen

Muss beim Arbeitsablauf von diesem geprüften Verfahren abgewichen werden, ist die Arbeit zu unterbrechen und der sachkundige Verantwortliche zwecks Abstimmung der weiteren Vorgehensweise zu verständigen.

Bild 17-3 b: Standardisierte Arbeitsverfahren beim Austausch von asbesthaltigen Reibbelägen – Kfz-Scheibenbremsen

Geprüfte Verfahren für Arbeiten mit **geringer Exposition** gemäß Nr. 2.10 Abs. 8 TRGS 519

Kfz-Kupplungen

Stand: 02/2000

a

AT 3

Anwendungsbereich: Austausch asbesthaltiger Kupplungsscheiben an Kraftfahrzeugen

Organisatorische Maßnahmen

- Sachkundiger Verantwortlicher nach TRGS 519
- Einmalige unternehmensbezogene Anzeige vor Aufnahme der Arbeiten gemäß TRGS 519 Nr. 3.2 an zuständige Aufsichtsbehörde und Berufsgenossenschaft
- Erstellen einer Betriebsanweisung und Unterweisung der beim Umgang mit asbesthaltigen Gefahrstoffen beschäftigten Arbeitnehmer nach § 14 GefStoffV und Nr. 5.2 TRGS 519
- Arbeitsausführung nur durch fachkundige und besonders eingewiesene Kfz-Handwerker (Nr. 5.4.3 TRGS 519)

Arbeitsvorbereitung

Bereitzustellen sind:

- benötigte Werkzeuge
- geeigneter, sicher verschließbarer und gem. TRGS 519 Nr. 9.3 Abs. 2 gekennzeichneter Behälter (bei körnigen, gewebten oder stückigen Abfällen z. B. ausreichend fester Kunststoffsack)
- Reinigungstücher
- Netz-/Penetriermittel (z. B. Bremsenreinigungsmittel, Wasser mit Spülmittel)
- Sprüheinrichtung für Netz-/Penetriermittel (z. B. Sprühdose/-behälter mit Sprührohr/-schlauch)
- Atemschutzmaske (mindestens Schutzstufe P2)

Arbeitsausführung

- Öffnungen in der Kupplungsglocke herstellen, z. B. durch
  - Entfernen des Deckels von Kontrollöffnungen
  - Ausbau des Anlassers
  - Ausbau des Kupplungsmitnehmerzylinders
- Innenraum der Kupplungsglocke durch die Öffnung gründlich mit Netz-/Penetriermittel einsprühen
- Kupplungsglocke, Druckplatte bzw. Schwungrad und Mitnehmerscheibe abbauen
- Kupplungsgehäuse innen gründlich von Hand mit Reinigungstüchern unter Einsatz von Netz-/Penetriermittel feucht reinigen
- ausgebaute Kupplungsteile und Werkzeug gründlich von Hand mit Reinigungstüchern unter Einsatz von Netz-/Penetriermittel feucht reinigen
- Mitnehmerscheibe (ohne diese zu beschädigen) und die benutzten Reinigungstücher sofort in geeigneten Behälter für asbesthaltige Abfälle legen und diesen verschließen
- Kupplung mit asbestfreier Mitnehmerscheibe wieder zusammenbauen

Entsorgung

- Die asbesthaltigen oder asbestkontaminierten Abfälle dürfen nicht geworfen, geschüttet, zerkleinert oder geschreddert werden und sind entsprechend den Abnahmebedingungen des örtlichen Abfallbeseitigers unter Beachtung der gefahrgutrechtlichen Bestimmungen zu verpacken. Für die Bereitstellung zum Transport sind die Behältnisse oder Verpackungen nach **Nummer 9.3 Abs. 2** der TRGS 519 zu kennzeichnen und vor dem Zugriff Dritter zu sichern. Entsorgung gemäß den Anforderungen des Merkblattes „Entsorgung asbesthaltiger Abfälle“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA).

Verhalten bei Störungen

Muss beim Arbeitsablauf von diesem geprüften Verfahren abgewichen werden, ist die Arbeit zu unterbrechen und der sachkundige Verantwortliche zwecks Abstimmung der weiteren Vorgehensweise zu verständigen.

Bild 17-3 c: Standardisierte Arbeitsverfahren beim Austausch von asbesthaltigen Reibbelägen – Kfz-Kupplungen

17.4 Gefahren durch Reinigungsmittel

Die Verschmutzung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen erfordert die Anwendung von speziellen Reinigungsmitteln, die häufig gefährliche Stoffe enthalten. Dies erfordert besondere Maßnahmen für den Gesundheitsschutz der Beschäftigten. Außerdem können Reinigungsmittel entzündlich oder leicht entzündlich sein, sodass zusätzlich die Gefahr von Bränden oder Explosionen besteht.

Grundsätzlich gibt es **keine ungefährlichen Reinigungsmittel.** Je intensiver und schneller ihre Wirkung ist, desto größere Gefahren sind zu vermuten.

Die Mehrzahl der Reinigungsmittel unterliegen der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV). Dies bedeutet, dass die Behälter für diese Mittel bereits vom Hersteller mit Gefahrenhinweisen und Sicherheitsratschlägen gekennzeichnet sind. Reinigungsmittel ohne solche Kennzeichnungen oder mit dem Hinweis „Nicht kennzeichnungspflichtig nach Gefahrstoffverordnung“ sind jedoch keinesfalls als ungefährlich zu betrachten.

Vielmehr hat sich der Unternehmer unmittelbar oder durch Rückfragen beim Hersteller oder Lieferer Gewissheit darüber zu verschaffen, welche Maßnahmen im Einzelnen zu beachten sind. Am einfachsten kann dies durch Anforderung des Sicherheitsdatenblattes, gemäß Gefahrstoffverordnung, für das betreffende Reinigungsmittel geschehen.

Bei Reinigungsarbeiten in der Fahrzeug-Instandhaltung dürfen Flüssigkeiten, die giftig oder gesundheitsschädlich sind, nicht verwendet werden. Reinigungsflüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 55 °C sind möglichst zu vermeiden.

Empfohlen werden:

- Wasserdampf oder Heißwasser
- wässrige Lösungen
- Pflanzenölester
- organische Lösemittel

Wässrige Lösungen sind anorganische Reinigungsmittel aus alkalischen, neutralen, mildalkalischen oder sauren Lösungen. Sie können durch Zusätze, wie Netzmittel, Rostschutzkomponenten, Emulgatoren, bestimmten Qualitätsanforderungen angepasst sein.

Organische Lösemittel sind insbesondere:

- Kohlenwasserstoffe, z. B. Waschbenzin, Petroleum (Flammpunkt etwa 40 °C), Testbenzin, Dieselkraftstoff (Flammpunkt über 55 °C)
- Alkohole
- Ketone
- Gemische der genannten Stoffe, z. B. Kaltreiniger

Organische Lösemittel sollen nur verwendet werden, wenn nachweislich keine anderen Reinigungsmittel eingesetzt werden können.

Chlorkohlenwasserstoffe (CKW) sollten wegen ihrer Gesundheitsschädlichkeit nicht als Reinigungsmittel verwendet werden.

Pflanzenölester gehören streng genommen zu den organischen Lösemitteln, von denen sie sich jedoch durch ihren sehr hoch liegenden Flammpunkt (über 100 °C) unterscheiden. Sie werden aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt und gelten deshalb als besonders umweltschonend. Als hervorragende positive Eigenschaften sind anzuführen: hohes Öl- und Fettlösevermögen, niedrige Flüchtigkeit (Verdunstung), hoher Flammpunkt, deshalb nur geringe Brandgefahr, bei manueller Anwendung keine Explosionsgefahr, Korrosionsschutz durch Restbeölung der Werkstücke.

Gerade wenn stark verschmutzte Teile zuerst eingeweicht und dann manuell gereinigt werden, kommen diese positiven Eigenschaften besonders zur Geltung, selbst wenn auch hier wegen der Entfettung der Haut und vor allem wegen des zu entfernenden Schmutzes Schutzhandschuhe zu benutzen sind.

Gefahren beim **Reinigen mit Wasserdampf oder Heißwasser** bestehen vor allem durch die hohen Temperaturen. Neben dem Abführen der entstehenden Dämpfe sind deshalb insbesondere persönliche Schutzausrüstungen (Gummistiefel, Schürze, Gummihandschuhe mit langen Stulpen, Schutzbrille) erforderlich. Soweit Flüssigkeitsstrahlgeräte (Hochdruckreiniger, Dampfstrahlgeräte) zum Einsatz gelangen, sind die notwendigen Anforderungen an die Geräte sowie die Sicherheitsmaßnahmen für die Beschäftigten in der BG-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR 500), Kap. 2.36 „Flüssigkeitsstrahler“ enthalten.

Den Gefahren beim **Reinigen mit wässrigen Lösungen** kann insbesondere begegnet werden durch:

- Kennzeichnung aller Behälter, auch durch Temperaturangabe bei Flüssigkeiten ab 45 °C
- Verwendung möglichst geschlossener Gefäße und Behälter
- Absaugung von Gasen und Dämpfen an der Entstehungs- bzw. Austrittsstelle, insbesondere bei heißen alkalischen Reinigungsmitteln
- gute Be- und Entlüftung des Arbeitsraumes
- Benutzung geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen, wie Schutzbrillen, Schutzschilde, Gummihandschuhe mit langen Stulpen, Gummistiefel, Schürzen

Sicherheitsmaßnahmen **beim Reinigen mit organischen Lösemitteln** enthalten die BG-Regel „Einrichtungen zum Reinigen von Werkstücken mit flüssigen Reinigungmitteln“ (BGR 180) sowie die BG-Information „Lösemittel“ (BGI 621), und zwar für alle Anlagen mit mehr als 1 Liter Füllmenge, z. B. Wasch-

behälter, Tauchbehälter, Waschgeräte, Teile-Reinigungsanlagen.

Danach hat der Unternehmer in einer Betriebsanweisung in verständlicher Form und Sprache für die Beschäftigten die zu verwendenden Reinigungsmittel festzulegen, Gefahrenhinweise zu geben und die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen anzuordnen.

Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit Kaltreinigern enthält die BG-Information „Kaltreiniger“ (BGI 880). Danach sind die Dämpfe von Kaltreinigern abzusaugen oder Atemschutzgeräte zu benutzen. Hautkontakt ist zu vermeiden. Deshalb sind persönliche Schutzausrüstungen, wie Handschuhe, Schürzen oder Schutzbrillen, erforderlich.

Lässt sich ein Hautkontakt nicht vermeiden, ist eine vorbeugende und nachgehende Hautpflege erforderlich. Essen, Trinken, Kaugummikauen, Alkoholgenuss und Rauchen sind bei Arbeiten mit Kaltreinigern zu unterlassen.

Mit steigender Tendenz kommen im Instandhaltungsbereich so genannte Bremsen- oder Universalreiniger zum Einsatz. Bei diesen Reinigern handelt es sich in der Regel um Kohlenwasserstoffe mit einem Flammpunkt unter 21 °C, für die – von Ausnahmen entsprechend Abschnitt 5.21.6 der BG-Regel „Fahrzeug-Instandhaltung“ abgesehen – eine Verwendungsbeschränkung gilt (siehe Abschnitt 5.21.5 der BGR 157). Darüber hinaus darf die zulässige Lagermenge von Flüssigkeiten, Flammpunkt < 21 °C, im allgemeinen Arbeitsraum den Bedarf einer Schicht nicht überschreiten.

Soweit es sich nicht vermeiden lässt, **dass Reinigungsmittel mit einem Flammpunkt unter 21 °C** – nicht jedoch Ottokraftstoff – verwendet werden, sind besondere Vorsichtsmaßnahmen erforderlich:

- Die Reinigungsarbeiten sind in einem abgetrennten Raum durchzuführen, der als explosionsgefährdet gilt und als solcher gestaltet und kenntlich gemacht ist. Soweit Teile nicht oder nur sehr schwer vom Fahrzeug selbst gelöst werden können, dürfen die Arbeiten in anderen Räumen ausgeführt werden, wenn ein sachkundiger Verantwortlicher die Verwendung der Reinigungsmittel jeweils im Einzelfall anordnet und die Flüssigkeitsmengen gering gehalten werden (im Einzelfall nicht mehr als 5 Liter).
- Die Reinigungsmittel sind nach Beendigung der Reinigungsarbeiten sicher zu verwahren.
- Nicht mehr verwendbare Reinigungsmittel sind in separaten Behältern zu sammeln. Soweit sie in Altölbehälter gefüllt werden, muss dieser Behälter zur Lagerung von hochentzündlichen und leicht entzündlichen Flüssigkeiten (Flammpunkt < 21 °C) eingerichtet sein.

Das Reinigen von Fußböden und Wänden, besonders in Arbeitsgruben, mit brennbaren Flüssigkeiten, die einen Flammpunkt unter 21°C haben, ist in jedem Fall unzulässig.

Für brennbare Reinigungsflüssigkeiten der Einstufung hochentzündlich, leicht entzündlich und entzündlich (Flammpunkt ‹ 55 °C) sind möglichst kleine (höchstens 5 Liter), unzerbrechliche, nicht brennbare und selbstschließende Gefäße (Waschbehälter) zu verwenden, die bezüglich Art und Gefährlichkeit des Inhalts zu kennzeichnen sind. Sie sind so aufzustellen, dass sie sich nicht in der Nähe von Zündquellen, insbesondere Schweiß- oder Schleifarbeiten, befinden und nicht durch Sonneneinstrahlung oder andere Wärmequellen unzulässig erwärmt oder durch Personen und Fahrzeuge umgestoßen werden können.

Bei Reinigungsarbeiten an Fahrzeugen unter **Verwendung brennbarer Flüssigkeiten** sind besondere Maßnahmen gemäß der Gefährdungsbeurteilung zu treffen.

Hierbei nehmen die Aerosoldosen als Einweggebinde einen großen Anteil ein. Des Weiteren erfolgt die Anlieferung in Fässern zur Entnahme der Flüssigkeit in Mehrwegdruckdosen und Pumpsprayern. In kleinen Mengen werden die Reiniger auch mit einem Pinsel aus einem offenen Gefäß heraus verwendet.

Die Reinigungsflüssigkeit wird auf die zu reinigenden Oberflächen aufgetragen. Ein Teil des Schmutzes wird gelöst und durch die Flüssigkeitsmenge abgeschwemmt. Dabei verdampfen von Beginn an die Lösemittel, bis die Oberfläche trocken ist (Bild 17-4).

Bild 17-4: Motorraum

Bei der Auswahl der Reiniger beeinflusst eine Vielzahl von Parametern, z. B. die Reinigungswirkung, das Abschwemm- und Ablüftverhalten, der Geruch, die universelle Einsetzbarkeit, die Toxizität, das Gefährdungspotenzial hinsichtlich des Brand- und Explosionsschutzes, vor allem aber der Preis, die Entscheidungsfindung.

Für den Bereich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit ist speziell die Betrachtung der Inhaltsstoffe sowie die Brand- und Explosionsgefährdung von Bedeutung. Die Gefährdungen durch die Inhaltsstoffe können aufgrund der Kenn-

zeichnung auf den Gebinden und durch die Einsichtnahme des Sicherheitsdatenblattes des Herstellers beurteilt werden. Hier kommt es insbesondere auf n-Hexan- und Aromatenfreiheit an.

Der Brand- und Explosionsschutz wird grundlegend in der Betriebssicherheits- und Gefahrstoffverordnung geregelt.

Die Konkretisierung dieser Verordnungen geschieht durch die folgenden Technischen Regeln:

- TRBS 2152/TRGS 720 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines“
- TRBS 2152 Teil 1/TRGS 721 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung“
- TRBS 2152 Teil 2/TRGS 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“

Als Feuer wird die Flammenbildung bei der Verbrennung (Oxidation mit geringer Geschwindigkeit) eines brennbaren Stoffes, unter Abgabe von Wärme und Licht bezeichnet.

Bei einer Explosion handelt es sich um eine Oxidations- oder Zerfallsreaktion mit einem plötzlichen Anstieg von Temperatur, Druck oder beidem gleichzeitig. Dabei kommt es zu einer plötzlichen Volumenausdehnung von Gasen und zur Freisetzung von großen Energiemengen auf kleinem Raum. Die plötzliche Volumenvergrößerung verursacht eine Druckwelle, die im Falle einer Eindämmung noch verstärkt wird.

Oft wird bei einer Explosion ohne nennenswertes Schadensausmaß der Begriff „Verpuffung“ verwendet. Damit wird eine Explosion beschrieben, bei der die Verbrennungsreaktion zwar zu einer Volumenerweiterung, nicht aber zu einem relevanten Druckaufbau führte – zu beobachten bei Reinigungsarbeiten mit anschließender Explosion im Motorraum bei geöffneter Motorhaube (Bild 17-5).

Bild 17-5: Explosion/Verpuffung im Motorraum

Grundsätzlich ist bei der Beurteilung der Explosionsgefahr davon auszugehen, dass eine Entzündung eventuell vorhandener explosionsfähiger Atmosphäre stets möglich ist. Hierbei ist es also unerheblich, ob Zündquellen vorhanden sind.

So stellt sich die Frage, ob beim Umgang mit brennbaren Reinigern mit einer brennbaren oder auch mit der Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen ist.

Das Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre hängt von den Eigenschaften und den möglichen Verarbeitungszuständen (Gas, Dämpfe oder Nebel [Aerosol]) der Stoffe ab.

Im Falle der flüssigen lösemittelhaltigen Reiniger sind folgende Stoffeigenschaften zu berücksichtigen:

- der Flammpunkt
- der untere Explosionspunkt (UEP) und der obere Explosionspunkt (OEP)
- die untere Explosionsgrenze (UEG) und die obere Explosionsgrenze (OEG)

Ob eine explosionsfähige Atmosphäre zündet und sich die Flamme selbstständig weiter ausbreitet, ist von der Konzentration des brennbaren Stoffes im Gas-, Dampf-Luftgemisch oder Nebel abhängig. Diese muss innerhalb der Zündgrenzen (Explosionsgrenzen UEG und OEG) liegen. Liegt die Konzentration unterhalb der UEG, ist das Gemisch zu mager, oberhalb der OEG ist es zu fett. In der Praxis können sich zu fette Gemische schon durch geringe Luftbewegungen (natürlicher Zug, Umhergehen von Personen, thermische Konvektion) in einzelnen Bereichen so weit verdünnen, dass diese dann innerhalb der Zündgrenzen liegen.

Üblicherweise ist bei den brennbaren Reinigern die Dichte der entstehenden Gase größer als die Dichte der Luft. Dabei fallen sie aus einem höheren Ort nach unten und vermischen sich fortschreitend mit der sie umgebenden Luft. Die schweren Schwaden breiten sich aus und können weite Strecken überbrücken.

Neben den Stoffeigenschaften ist die Art der Verarbeitung einer Flüssigkeit, z. B. Verspritzen (Bild 17-6) oder Versprühen (Bild 17-7 auf Seite 68), von großer Bedeutung.

Bild 17-6: Spritzstrahl

Bild 17-7: Besprühen eines Bremssattels

Werden brennbare Flüssigkeiten in feine Tröpfchen verteilt, ist auch bei Temperaturen unterhalb des unteren Explosionspunktes (UEP) mit der Bildung von explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen. Dabei verhalten sich sowohl niedrig- als auch hochsiedende Reiniger auf Lösemittelbasis hinsichtlich des Zündverhaltens annähernd gleich. In diesem Fall ist der Flammpunkt nicht entscheidend.

Ob eine explosionsfähige Atmosphäre in gefahrdrohender Menge vorhanden ist, hängt von der möglichen Auswirkung der Explosion ab. Im Falle einer Explosion von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist stets mit einem hohen Schadensausmaß und Personenschäden zu rechnen. In den Technischen Regeln für Betriebssicherheit und Gefahrstoffe werden Beurteilungshilfen gegeben.

Welche Maßnahmen sind nun zu treffen, damit die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre bzw. einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre unterbleibt?

Dazu gelten für den vorbeugenden Explosionsschutz die folgenden Leitgedanken:

- Primärer Explosionsschutz bedeutet, das Auftreten explosionsfähiger Atmosphäre zu vermeiden. Dieses Ziel wird dadurch erreicht, dass die Konzentration des brennbaren Stoffes in der Luft unterhalb des Explosionsbereiches bleibt.
- Sekundärer Explosionsschutz bedeutet das Vermeiden jeder möglichen Zündquelle.
- Der konstruktive Explosionsschutz, welcher die Explosionsauswirkungen auf ein annehmbares Maß begrenzt, besitzt in der Fahrzeuginstandhaltung keine Relevanz.

Ausgehend von den üblichen Austragsmengen der Druckdosen ist die reine Spritzzeit auf max. 10 s zu begrenzen. Parallel zu dieser Mengenbegrenzung ist auch die Größe der Verdunstungsfläche auf 1 m² zu beschränken.

Vorrangig ist dann die Verdünnung der freigesetzten brennbaren Gase und Dämpfe durch eine wirksame Lüftung. Dabei ist die Konzentration unterhalb der unteren Explosionsgrenze zu halten, sodass eine Zündung ausbleibt. Analog zu den Gasarbeitsplätzen in der Kfz-Instandhaltung kann bei Reinigungsarbeiten mit lösemittel-

haltigen Flüssigkeiten eine Mindestluftwechselrate von 3/h herangezogen werden. Diese Luftwechselrate ist während der Reinigung und ca. 5 Minuten nach Reinigungsende aufrechtzuerhalten.

Trotz Lüftungsmaßnahmen können im Bereich der Austrittsstelle von brennbaren Stoffen explosionsfähige Konzentrationen verbleiben. Auch lassen Strömungshindernisse, wie Werkstattausstattungen und Fahrzeuge, Totzonen entstehen, in denen die Luftbewegung nur schwach oder nicht ausgebildet ist. Solche Totzonen können auch direkt im Fahrzeug entstehen. So ist bei aktuellen Fahrzeugen der Motorraum derart verkleidet, dass die schweren Gase nur langsam abfließen können.

Auch ist in unbelüfteten tief liegenden Bereichen, wie Arbeitsgruben, Unterfluranlagen, Kanälen und Schächten, mit dem Vorhandensein einer explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen. Es ist zudem zu berücksichtigen, dass im zeitlichen Verlauf nur eine gewisse Menge von brennbaren Gasen und Dämpfen bis unterhalb der UEG verdünnt werden kann.

Zusammenfassend sind diese Erkenntnisse im Bild 17-8 auf Seite 70 dargestellt. Werden alle der dort genannten fünf Anwendungsbedingungen (1) bis (5) erfüllt, ist noch mit einer explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen, dies auch nur kurzfristig und in lüftungsbedingten Totzonen. Wenn jedoch mindestens eine dieser Bedingungen nicht erfüllt ist, muss mit der Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre gerechnet werden. Dann müssen Explosionsschutzmaßnahmen im Rahmen eines in sich widerspruchsfreien Explosionsschutzkonzeptes ausgewählt und bewertet werden. Die getroffenen Maßnahmen sind im Explosionsschutzdokument und in der Betriebsanweisung festzuhalten.

Zu beachten ist jedoch, dass bei der Applikation Sprühnebel die Zündwilligkeit, auch bei einer UEG › 1,5 Vol.-%, größer als beim Spritzstrahl ist!

Beachtenswert sind in diesem Zusammenhang neuere Reiniger, die trotz eines Flammpunktes von ‹ 21 °C eine geringere Explosionsauswirkung mit deutlich verringertem Nachbrennverhalten zeigen. Diese reduzieren zwar nicht das Explosionsrisiko total, wohl aber graduell.

Diese Produkte entsprechen Kriterien, die vom Fachausschuss „Metall und Oberflächenbehandlung (FA MO)“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) gemeinsam mit der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) festgelegt wurden:

- untere Explosionsgrenze › 1,5 Vol.-%
- Treibmittel nicht brennbar
- hohe elektrische Ruheleitfähigkeit, › 1000 pS/m
- Spritzstrahl, nicht Sprühnebel

Applikation Bedingungen:		Spritzstrahl
(1)	Stoffeigenschaften	Hohe elektrische Ruheleitfähigkeit › 1000 pS/m
(2)	Luftwechselrate	6 3/h während und 5 min nach Reinigungsende (z. B. Durchzug oder technische Lüftung)
(3)	Verarbeitungszeit (Menge)	‹ 10 s je Anwendung (kein gleichzeitiges Spritzen)
(4)	Behandelte Fläche, einschließlich Abtropfbereich	‹ 1 m²
(5)	Treibgas	nicht brennbar (z. B. CO_2 oder Stickstoff)

Bei Nichterfüllung einer der angegebenen Bedingungen in den Zeilen (1) bis (5) ist mit einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen. Dann ist ein Explosionsschutzkonzept zu erstellen und die Maßnahmen sind im Explosionsschutzdokument festzuhalten.

Bild 17-8: Anwendungsbedingungen

In Anbetracht der Substitutionspflicht nach Gefahrstofffverordnung ist ein Reiniger, welcher alle vier Produktkriterien erfüllt, denen vorzuziehen, die diese nur teilweise oder gar nicht erfüllen. Allerdings ist die Substitution nicht auf die Grenzen der Reiniger auf Lösemittelbasis beschränkt. Es ist zu prüfen, ob die Reinigung z. B. mit wässrigen Lösungen oder Niederdruckdampf gleichermaßen erfolgen kann (Bild 17-9 auf Seite 71).

Bei all den Bemühungen der Hersteller der Reinigungsmittel und bei allen organisatorischen Anordnungen der betrieblichen Vorgesetzten verbleibt bei jedem einzelnen Mitarbeiter die eigene Mitverantwortung für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz bei der Arbeit, indem er diese hoch wirksamen Reinigungsmittel sparsam, besonnen und zweckbestimmt anwendet.

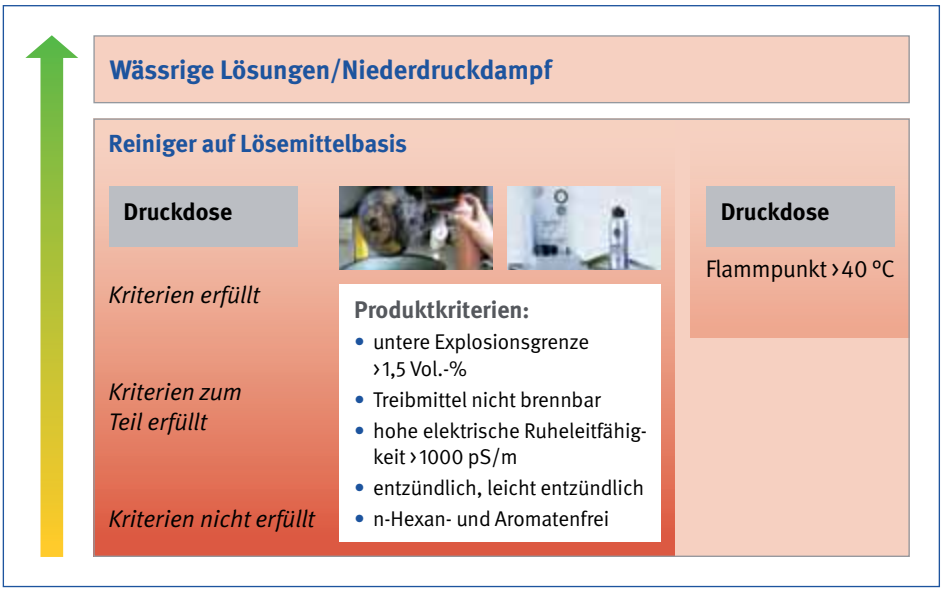


Bild 17-9: Produktkriterien

17.5 Hautschutz, Hautreinigung, Hautpflege

Die Beschäftigten in der Fahrzeug-Instandhaltung – allgemeiner Werkstattbereich, Karosserieabteilung, Lackiererei, Pflegebereich, Waschstraßen – gehen häufig mit Stoffen um, die zu Hautschädigungen führen können. Dazu gehören z. B. Motorenöle, Fette, Kraftstoffe, Kühlmittel, Lösemittel, Lacke, Harze, Kleber. Beim Umgang mit gebrauchtem Motorenöl kann aufgrund der Verschmutzungen auch die Gefahr von Hautkrebserkrankungen bestehen.

Um Hauterkrankungen trotz des Umgangs mit diesen Stoffen zu vermeiden, ist zu prüfen, ob sich der schädigende Stoff durch einen weniger oder gar nicht schädigenden Stoff ersetzen lässt. Ist dies nicht möglich, muss der Hautkontakt mit dem schädigenden Stoff, z. B. durch Änderung des Arbeitsablaufes oder Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen (z. B. Schutzhandschuhe), vermieden oder mindestens verringert werden.

Auch Hautschutzmittel gehören zum Bereich der persönlichen Schutzausrüstungen.

Sie umfassen die drei Stufen:

- spezieller Hautschutz
- Hautreinigung
- Hautpflege

Zur Vermeidung von Hauterkrankungen sind alle drei Stufen von gleicher Wichtigkeit.

Darüber hinaus ist

- Hautschutz, abgestimmt auf die gefährdenden Stoffe
- Hautreinigung, abgestimmt auf Art und Grad der Verschmutzung
- regelmäßige Hautpflege, die die natürliche Regeneration der Haut unterstützt

durchzuführen.

Um die richtige Auswahl geeigneter Produkte zu erleichtern, sind für typische Arbeitsbereiche bzw. Arbeitsstoffe vier Musterhautschutzpläne erstellt worden. Siehe auch BG-Information „Hautschutz in Metallbetrieben“ (BGI 658).

Die individuelle Hautverträglichkeit auf die genannten Produkte kann unterschiedlich sein, sodass eine Eigenerprobung sinnvoll erscheint.

Der Unternehmer hat unter Beachtung der zu erwartenden Hautgefährdungen einen Hautschutzplan zu erstellen (Bild 17-10) und die Präparate zur Verfügung zu stellen.

Bei Beginn einer Hauterkrankung sollte jeder Betroffene den Betriebsarzt oder seinen Hausarzt informieren, der dann die Einleitung der notwendigen Heilmaßnahmen gewährleistet.

Hautgefährdung	Hautschutzmittel	Hautreinigungs-mittel	Hautpflegemittel	Schutzhand-schuhe
	vor Arbeitsbeginn, auch nach Pausen	vor Pausen und nach der Arbeit	nach Arbeitsende, gegebenen-falls nach Hautreinigung	soweit nicht generell vorge-sehen, Hinweise auf speziellen Einsatzbereich
Werkstatt – Öl, Fett, Benzin	Produktname	Produktname	Produktname	Produktname
Waschhalle	Produktname	Produktname	Produktname	Produktname
erhältlich bei: Frau Peters, Materialausgabe				

Bild 17-10: Tätigkeitsbezogener Hautschutzplan

18 Führen von Fahrzeugen

Das Betriebsgelände einer Werkstatt ist nicht immer öffentlicher Verkehrsbereich.

Daher muss für einen sicheren Fahrbetrieb festgelegt werden,

- welche Beschäftigten zum Führen von Fahrzeugen berechtigt sind und
- welche internen Verkehrsregeln gelten.

Zum Führen von Fahrzeugen im Betriebsgelände einer Werkstatt kommen nur Personen in Betracht:

- die das 18. Lebensjahr vollendet haben
- die körperlich und geistig geeignet sind
- die im Führen der betreffenden Fahrzeugart unterwiesen sind und ihre Befähigung hierzu gegenüber dem Unternehmer nachgewiesen haben
- von denen zu erwarten ist, dass sie die ihnen übertragenen Aufgaben zuverlässig erfüllen

Sie müssen vom Unternehmer zum Führen der Fahrzeuge bestimmt sein.

Die mit dem Führen eines Fahrzeugs auf dem Betriebsgelände einer Werkstatt beauftragten Personen müssen nicht im Besitz einer Fahrerlaubnis (z. B. Pkw-Führerschein) sein, solange sie die Fahrzeuge nur auf dem Betriebsgelände bewegen und nicht im öffentlichen Verkehrsbereich. Sobald sie jedoch Fahrzeuge im öffentlichen Verkehrsraum bewegen müssen, z. B. im Bereich der Tankstelle, des Kundenparkplatzes, müssen sie die Fahrerlaubnis für die entsprechende Fahrzeugart besitzen.

In den Bereich der internen Regelung fallen z. B.:

- Festlegung der Höchstgeschwindigkeit
- vorgeschriebene Fahrtrichtungen auf den Wegen in den Arbeitsräumen des Betriebes
- Sicherheitsmaßnahmen an Fahrzeugen mit Sondereinrichtungen, wie automatischem Getriebe, Versehrtenfahrzeuge mit zusätzlich ein- bzw. umgebauten Bedienungselementen. Für den Umgang mit derartigen Fahrzeugen sind die Fahrzeugführer besonders zu unterweisen

Bei Rückwärtsfahrten von Fahrzeugen, bei denen die Sicht nach hinten durch ihre Bauart beschränkt ist, z. B. bei Lkws, müssen Einweiser die Rückwärtsfahrt sichern, wenn Personen gefährdet werden können.
Der Einweiser sollte dabei seitlich neben dem Fahrzeug stehen und nicht unmittelbar

hinter dem Fahrzeug.
Denn Quetschungen zwischen Fahrzeug und festen Teilen der Umgebung können – wenn das Fahrzeug nicht rechtzeitig zum Stehen kommt – zu schweren Verletzungen führen.

Die Einweiser von Fahrzeugen haben sich mit dem Fahrzeugführer durch Handsignale zu verständigen. Handsignale sind durch die Unfallverhütungsvorschrift „Fahrzeuge“ (BGV D29) festgelegt und müssen auch angewendet werden.

19 Arbeiten im öffentlichen Verkehr

Manche Instandsetzungsarbeiten an Fahrzeugen können nicht in Werkstätten durchgeführt werden, weil die Fahrzeuge auf der Strecke liegen geblieben sind.

Bei solchen Arbeiten wird eine größere Gefährdung nicht durch die eigentliche Instandsetzungsarbeit selbst, sondern durch den vorbeifließenden öffentlichen Verkehr hervorgerufen. Die wichtigsten Schutzmaßnahmen betreffen die Sicherung gegen diese Gefahren, z. B.:

- Einsatz eines Sicherungspostens
- Tragen von Warnkleidung
- Absperren des Arbeitsbereiches

Seit April 2001 nennt die neu erarbeitete BG-Information „Sicherungsmaßnahmen bei Pannen-/Unfallhilfe, Bergungs- und Abschlepparbeiten“ (BGI 800) auch die für Instandhaltungsarbeiten im öffentlichen Verkehr zu beachtenden Regeln sowie die für ein weitgehend sicheres Arbeiten zu treffenden notwendigen Maßnahmen.

Wenn beschäftigte Personen auf öffentlichen Straßen im Gefahrenbereich des fließenden Verkehrs Instandsetzungsarbeiten durchführen, müssen sie Warnkleidung, z. B. seitlich geschlossene Warnwesten nach DIN 30711, tragen.

Jeder Unternehmer hat dafür Sorge zu tragen, dass Warnwesten in den:

- Betriebsfahrzeugen
- Fahrzeugen mit betrieblicher Verwendung

mitgeführt werden und ihre Anzahl der des Personals entspricht. Für betrieblich genutzte Privatfahrzeuge besteht diese Verpflichtung nicht.

20 Arbeiten an Airbag- und Gurtstraffersystemen

Aufgabe derartiger Systeme ist es, den Fahrer bzw. Beifahrer vor den bei einem Unfall entstehenden Energien weitgehend zu schützen.

Dazu ist es erforderlich, dass der Airbag bzw. Gurtstraffer innerhalb von 30 Millisekunden wirksam wird. Erreicht wird dieses Ziel durch die Verwendung eines Treibsatzes, z. B. pelletiertes Natriumazid, Natriumchlorid bzw. Kaltgas aus Stickstoff. Diese gelten als Explosivstoffe im Sinne des Sprengstoffgesetzes (SprengG).

Nach § 14 des Sprengstoffgesetzes ist der Umgang oder Verkehr mit diesen Systemen der zuständigen Behörde – Gewerbeaufsichtsamt oder Amt für Arbeitsschutz – anzuzeigen.

Arbeiten an den Systemen im Reparaturfall dürfen nur von Personen mit qualifizierter Ausbildung (Sachkundenachweis) durchgeführt werden, die dazu benannt und geschult sind.

Gemäß § 5 Sprengstoffgesetz sind die einbaufertigen Airbag- und Gurtstraffereinheiten der Unterklasse T1 (in Überarbeitung) zugeordnet und müssen von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zugelassen werden. Zulassungsbedingungen sind u. a. der Umgang mit diesen Einheiten ausschließlich durch **geschultes Personal**.

Art und Umfang dieser Schulung ist offiziell nicht definiert. Von der BAM wird ein Zeitumfang von mindestens sechs Stunden empfohlen.

Dabei sollten folgende Inhalte vermittelt werden:

- Aufbau und Funktionsweise von Gasgeneratoren, Airbag- und Gurtstraffereinheiten
- Charakterisierung der verwendeten Explosivstoffe
- sprengstoffrechtliche Anforderungen für den Umgang
- Handhabung, Gefahrenmerkmale
- Lagerung, Beförderung
- Entsorgung
- praktischer Teil

Die Durchführenden dieser Schulungen sollten über die entsprechenden Kenntnisse und praktischen Erfahrungen verfügen sowie möglichst Befähigungsscheininhaber sein.

Da sich nach der Unfallverhütungsvorschrift „Sprengkörper und Hohlkörper im Schrott“ (BGV D23) im Schrott keine Explosivstoffe befinden dürfen, müssen Airbag- und Gurtstraffereinheiten entweder im eingebauten Zustand gezündet oder durch sachkundiges Personal ausgebaut werden.

Nach dem Auslösen von Airbags in eingebautem Zustand sollte vor dem Beginn von Arbeiten im Fahrzeuginnenraum ausreichend gelüftet werden. An den Modulen sollte erst

dann gearbeitet werden, wenn der Gasgenerator abgekühlt ist (ca. 10 Min. Wartezeit).

Beim Zünden in eingebautem Zustand dürfen sich keine Personen im Fahrzeug aufhalten; das Fahrzeug ist weitgehend zu schließen.

Das Vernichten (Zünden) von nicht in Fahrzeugen eingebauten pyrotechnischen Einheiten darf nur im Rahmen einer nach § 7 Sprengstoffgesetz erlaubten Tätigkeit vorgenommen werden.

Seit 1998 können in Neufahrzeugen mehrstufige Gasgeneratoren eingebaut sein. Mehrstufig bedeutet, dass abhängig von der Aufprallenergie die Systeme nur teilgezündet werden und die Möglichkeit besteht, dass sich in einer gezündeten Einheit noch ungezündeter Sprengstoff befinden kann. Dieser Zustand ist äußerlich nicht zu erkennen. Beim Instandsetzen bzw. Verwerten eines Unfallfahrzeugs ab Baujahr 1998 sind deshalb unbedingt die jeweiligen Herstellerangaben zu beachten!

Für den Instandhalter stellt sich die Frage, ob für ihn bei Instandhaltungsarbeiten Gefahren von einem ungewollt zündenden Airbag ausgehen. Zu einer ernsthaften Gefährdung kommt es nur, wenn:

- der Airbag ungewollt zündet
- sich gleichzeitig eine Person in weniger als 30 cm Entfernung von der Airbag-Einheit befindet

Obwohl Unfälle dieser Art bisher nicht bekannt geworden sind, sollte Folgendes beachtet werden:

- Elektrische Prüfungen an Airbag- und Gurtstraffersystemen nur mit vom Fahrzeughersteller zugelassenen Geräten durchführen
- Vor dem Abziehen von Airbag-Steckern das Batterie-Massekabel (Minuspol) abklemmen und mindestens 15 Minuten bzw. nach Angabe des Herstellers warten (Entladung des Spannungsspeichers)
- Ausgebauten Airbag nicht auf der Entfaltungsseite lagern

21 Erste Hilfe

Die erste Hilfsmaßnahme am Unfallort – Erste Hilfe – ist oftmals entscheidend für den späteren Heilverlauf einer Verletzung oder gar für die Rettung eines Mitarbeiters. Deshalb sind auch in Kfz-Betrieben gut ausgebildete Ersthelfer erforderlich, die schnell und richtig helfen können.

Die Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1) fordert für jeden Betrieb mit bis zu 20 Versicherten mindestens einen von einer anerkannten Stelle ausgebildeten Ersthelfer. Die Unterweisung „Sofortmaßnahmen am Unfallort“ nach § 8a StVZO reicht nicht aus.

In Betrieben mit mehr als 20 Versicherten des Instandsetzungsbereichs muss mindestens jeder Zehnte ein ausgebildeter Ersthelfer sein. Ersthelfer dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn sie in der Ersten Hilfe ausgebildet sind und regelmäßig fortgebildet werden.

Die Ausbildung erfolgt in einem acht Doppelstunden umfassenden Erste-Hilfe-Lehrgang.

Die Fortbildung erfolgt durch die Teilnahme an einem vier Doppelstunden umfassenden Erste-Hilfe-Training. Wenn sie nicht innerhalb von zwei Jahren nach einer vorausgegangenen Teilnahme an einem Erste-Hilfe-Lehrgang oder -Training stattfindet, muss eine erneute Teilnahme an einem acht Doppelstunden umfassenden Ersthelfer-Lehrgang erfolgen.

Auch ein guter Ersthelfer kann nur wirksam arbeiten, wenn er für die unterschiedlichen Verletzungsfälle geeignetes Verbandmaterial in ausreichender Menge zur Verfügung hat. Rechtzeitiges Erneuern bzw. Ergänzen ist erforderlich.

Die Aufbewahrung muss so erfolgen, dass das Verbandzeug gegen schädigende Einflüsse geschützt und im Bedarfsfall erreichbar ist.

Bei Ablauf der Verfallsdaten ist das Erste-Hilfe-Material zu erneuern.

Geeignetes Erste-Hilfe-Material enthalten z. B.:

- großer Verbandkasten nach DIN 13169 „Verbandkasten E“
- kleiner Verbandkasten nach DIN 13157 „Verbandkasten C“

In Abhängigkeit von der Betriebsart und Zahl der Versicherten gelten für die Ausstattung mit Verbandkästen folgende Richtwerte aus der BGV A 1:

Betriebsart	Zahl der Versicherten	Verbandkasten	
		kleiner	großer[1)]
Verwaltungs- und Handelsbetriebe	1–50 51–300 ab 301 für je 300 weitere Versicherte zusätzlich ein großer Verbandkasten	1	 1 2
Herstellungs-, Verarbeitungs- und vergleichbare Betriebe	1–20 21–100 ab 101 für je 100 weitere Versicherte zusätzlich ein großer Verbandkasten	1	 1 2
Baustellen und baustellenähnliche Einrichtungen	1–10 11–50 ab 51 für je 50 weitere Versicherte zusätzlich ein großer Verbandkasten	1[2)]	 1 2

1) Zwei kleine Verbandkästen ersetzen einen großen Verbandkasten.

2) Für Tätigkeiten im Außendienst, insbesondere für die Mitführung von Erste-Hilfe-Material in Werkstattwagen und Einsatzfahrzeugen, kann auch der Kraftwagen-Verbandkasten nach DIN 13164 als kleiner Verbandkasten verwendet werden.

Die Erste Hilfe durch Laien oder auch durch Ersthelfer kann nie eine ärztliche Hilfe ersetzen, sondern nur ein Notbehelf bis zum Eingreifen des Arztes sein! Sie soll dem Verletzten durch einfache Maßnahmen schnell, sicher und schonend helfen, ihn vor weiterem Schaden bewahren, eine Verschlimmerung seines Zustandes verhindern und ihn – wenn erforderlich – für eine Überführung ins Krankenhaus transportfähig machen.

Auch kleine Wunden müssen beachtet werden. Auf keinen Fall darf eine Wunde ausgewaschen werden. Lediglich bei einer Verbrennung an den Gliedmaßen soll dieser Gliedmaßenteil mit kaltem Wasser gekühlt werden. Brandverletzungen und offene Wunden nur mit keimfreiem Verbandstoff bedecken. Andere Hilfsmaßnahmen sind nicht zulässig! Isolierband darf nie als Pflasterverband dienen.

In allen Betrieben muss die „Anleitung zur Ersten Hilfe bei Unfällen“ ausgehängt oder zur Einsichtnahme zugänglich sein. In jedem Fall muss im Verbandkasten eine Erste-Hilfe-Anleitung vorhanden sein (Bild 21-1). Wer die wichtigsten Maßnahmen der Ersten Hilfe beherrscht, kann Unfallfolgen verringern.

Bild 21-1: Im Verbandkasten muss eine Anleitung zur Ersten Hilfe vorhanden sein

22 Mitwirkung der Beschäftigten

Aus der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1) , drittes Kapitel „Pflichten der Versicherten"

Befolgung von Weisungen des Unternehmers	**§ 15:** Die Versicherten sind verpflichtet, nach ihren Möglichkeiten sowie gemäß der Unterweisung und Weisung des Unternehmers für ihre Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit sowie für Sicherheit und Gesundheitsschutz derjenigen zu sorgen, die von ihren Handlungen oder Unterlassungen betroffen sind. Die Versicherten haben die Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren sowie für eine wirksame Erste Hilfe zu unterstützen. Versicherte haben die entsprechenden Anweisungen des Unternehmers zu befolgen. Die Versicherten dürfen erkennbar gegen Sicherheit und Gesundheit gerichtete Weisungen nicht befolgen.
Benutzung von Einrichtungen, Arbeitsmitteln und Arbeitsstoffen	**§ 17:** Versicherte haben Einrichtungen, Arbeitsmittel und Arbeitsstoffe sowie Schutzvorrichtungen bestimmungsgemäß und im Rahmen der ihnen übertragenen Arbeitsaufgaben zu benutzen.
Beseitigung von Mängeln	**§ 16:** (1) Die Versicherten haben dem Unternehmer oder dem zuständigen Vorgesetzten jede von ihnen festgestellte unmittelbare erhebliche Gefahr für die Sicherheit und Gesundheit sowie jeden an den Schutzvorrichtungen und Schutzsystemen festgestellten Defekt unverzüglich zu melden. Unbeschadet dieser Pflicht sollen die Versicherten von ihnen festgestellte Gefahren für Sicherheit und Gesundheit und Mängel an den Schutzvorrichtungen und Schutzsystemen auch der Fachkraft für Arbeitssicherheit, dem Betriebsarzt oder dem Sicherheitsbeauftragten mitteilen. (2) Stellt ein Versicherter fest, dass im Hinblick auf die Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren • ein Arbeitsmittel oder eine sonstige Einrichtung einen Mangel aufweist, • Arbeitsstoffe nicht einwandfrei verpackt, gekennzeichnet oder beschaffen sind oder • ein Arbeitsverfahren oder Arbeitsabläufe Mängel aufweisen hat er, soweit dies zu seiner Arbeitsaufgabe gehört und er über die notwendige Befähigung verfügt, den festgestellten Mangel unverzüglich zu beseitigen. Andernfalls hat er den Mangel dem Vorgesetzten unverzüglich zu melden.
Zutritts- und Aufenthaltsverbote	**§ 18:** Versicherte dürfen sich an gefährlichen Stellen nur im Rahmen der ihnen übertragenen Aufgaben aufhalten.

23 Vorschriften und Regeln

23.1 Unfallverhütungsvorschriften

- „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1)
- „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGV A3)
- „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A8)
  Anmerkung der Redaktion: Zurückgezogen 2012, siehe ASR A1.3
- „Krane“ (BGV D6)
- „Winden, Hub- und Zuggeräte“ (BGV D8)
- „Fahrzeuge“ (BGV D29)
- „Verwendung von Flüssiggas“ (BGV D34)
- „Leitern und Tritte“ (BGV D36)

23.2 BG-Regeln, BG-Informationen und sonstige Schriften

- „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121)
- „Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern“ (BGR 133)
  Anmerkung der Redaktion: Zurückgezogen 2013
- „Luftfahrzeug-Instandhaltung“ (BGR 142)
- „Fahrzeug-Instandhaltung“ (BGR 157)
- „Einrichtungen zum Reinigen von Werkstücken mit Lösemitteln“ (BGR 180)
- „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR 190)
  Anmerkung der Redaktion: Seit 2011 BGR/GUV-R 190
- „Benutzung von Fuß- und Knieschutz“ (BGR 191)
- „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“ (BGR 192)
- „Benutzung von Gehörschutz“ (BGR 194
  Anmerkung der Redaktion: Seit 2011 BGR/GUV-R 194
- „Kraftbetätigte Fenster, Türen und Tore“ (BGR 232)
  Anmerkung der Redaktion: Zurückgezogen 2012
- „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR 500)
  - „Lastaufnahmemittel im Hebezeugbetrieb“ (Kap. 2.8)
  - „Hebebühnen“ (Kap. 2.10)
  - „Schleif- und Bürstwerkzeuge“ (Kap. 2.25)

  - „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ (Kap. 2.26)
  - „Trockner für Beschichtungsstoffe“ (Kap. 2.28)
  - „Arbeiten mit Beschichtungsstoffen“ (Kap. 2.29)
  - „Flüssigkeitsstrahler“ (Kap. 2.36)
- „Richtlinien für Fahrzeugwaschanlagen“ (ZH 1/543)
- „Hand- und Hautschutz“ (BGI 540)
- „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“ (BGI 560)
- „Lösemittel“ (BGI 621)
- „Lärm am Arbeitsplatz in der Metall-Industrie“ (BGI 688)
- „Fahrzeughebebühnen“ (BGI 689)
- „Elektrostatisches Beschichten“ (BGI 764)
- „Sicherungsmaßnahmen bei Pannen-/Unfallhilfe, Bergungs- und Abschlepparbeiten“ (BGI 800)
- „Kaltreiniger“ (BGI 880)
- „Sichere Reifenmontage“ (BGI 884)
- „Verringerung von Autoabgasen in der Kfz-Werkstatt“ (BGI 894)
- „Ladeeinrichtungen für Fahrzeugbatterien“ (BGI 5017)
- „Fahrzeugaufbereitung“ (BGI 5025)
- „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ (BGI 5127)
- „Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen“ (BGI 8686)
- „Prüfung von Hebebühnen“ (BGG 945)
- „Prüfbuch für Hebebühnen“ (BGG 945-1)

23.3 Gesetze, Verordnungen und Technische Regeln

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG)
  Anmerkung der Redaktion: seit 2011 Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)
- Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz – AbfG)
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb über-

wachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV)
- Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV)
- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (CHV 17)
- Arbeitsstättenrichtlinien
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Technische Regeln zur BetrSichV/GefStoffV
  - TRBS 2152/TRGS 720 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines“
  - TRBS 2152 Teil 1/TRGS 721 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung“
  - TRBS 2152 Teil 2/TRGS 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“
  - TRGS 554 „Abgase von Dieselmotoren“

23.4 VDE-Bestimmungen

- DIN VDE 0100 „Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V“
- DIN VDE 0105 „Betrieb von Starkstromanlagen“
  Teil 1 „Allgemeine Festlegungen“
  Teil 9 „Zusatzfestlegungen für explosionsgefährdete Bereiche“
- DIN VDE 0165 „Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen“
- DIN EN 50014/VDE 0170/0171 „Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche“
- DIN VDE 0510 „VDE-Bestimmungen für Akkumulatoren und Batterieanlagen“
- DIN VDE 0710 „Leuchten mit Betriebsspannungen unter 1000 V“

24 Abbildungsverzeichnis

Titelbild: BGHM (Aufnahme im Unternehmen Finke & Meckert GmbH & Co. KG)

Seite:	Bild	2 - 1	© Cyril Comtat - Fotolia.com
Seite:	Bild	4 - 1	BGHM
Seite:	Bild	5 - 1	BGHM
Seite:	Bild	5 - 2	BGHM
Seite:	Bild	5 - 3	BGHM
Seite:	Bild	7 - 1	BGHM
Seite:	Bild	7 - 2	BGHM
Seite:	Bild	7 - 3	BGHM
Seite:	Bild	8 - 1	Toyota (Kooperation Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe e.V.)
Seite:	Bild	8 - 2	BGHM
Seite:	Bild	8 - 3	BGHM
Seite:	Bild	8 - 4	BGHM
Seite:	Bild	10 - 1	Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft
Seite:	Bild	14 - 1	BGHM
Seite:	Bild	17 - 1	ASA-Verband
Seite:	Bild	17 - 2	BGHM
Seite:	Bild	17 - 3a, b, c	TRGS 519
Seite:	Bild	17 - 4	BGHM
Seite:	Bild	17 - 5	BGHM
Seite:	Bild	17 - 6	BGHM
Seite:	Bild	17 - 7	BGHM
Seite:	Bild	17 - 8	BGHM
Seite:	Bild	17 - 9	BGHM
Seite:	Bild	17 - 10	BGHM
Seite:	Bild	21 - 1	BGHM

Weiterführende Auskünfte erteilen Ihnen gern die im Folgenden aufgeführten Präventionsdienste der BGHM.

Kostenfreie Servicehotline: 08009990080-0

Präventionsdienst Berlin
Innsbrucker Straße 26/27
10825 Berlin
Email: pd-berlin@bghm.de

Präventionsdienst Bielefeld
Turnerstr. 5 – 9
33602 Bielefeld
Email: pd-bielefeld@bghm.de

Präventionsdienst Bremen
Töferbohmstraße 10
28195 Bremen
Email: pd-bremen@bghm.de

Präventionsdienst Dessau-Roßlau
Raguhner Straße 49 b
06842 Dessau-Roßlau
Email: pd-dessau@bghm.de

Präventionsdienst Dortmund
Semerteichstraße 98
44263 Dortmund
Email: pd-dortmund@bghm.de

Präventionsdienst Düsseldorf
Kreuzstraße 45
40239 Düsseldorf
Email: pd-duesseldorf@bghm.de

Präventionsdienst Erfurt
Lucas-Cranach-Platz 2
99097 Erfurt
Email: pd-erfurt@bghm.de

Präventionsdienst Hamburg
Rothenbaumchaussee 145
20149 Hamburg
Email: pd-hamburg@bghm.de

Präventionsdienst Hannover
Seligmannallee 4
30173 Hannover
Email: pd-hannover@bghm.de

Präventionsdienst Köln
Hugo-Eckener-Straße 20
50829 Köln
Email: pd-koeln@bghm.de

Präventionsdienst Mainz
Wilhelm-Theodor-Römheld-Straße 15
55130 Mainz
Email: pd-mainz@bghm.de

Präventionsdienst München
Am Knie 8
81241 München
Email: pd-muenchen@bghm.de

Präventionsdienst Nürnberg
Weinmarkt 9 – 11
90403 Nürnberg
Email: pd-nuernberg@bghm.de

Präventionsdienst Mannheim/Saarbrücken
Koßmannstraße 48-52
66119 Saarbrücken
Email: pd-saarbruecken@bghm.de

Präventionsdienst Stuttgart
Vollmoellerstraße 11
70563 Stuttgart
Email: pd-stuttgart@bghm.de

Standorte der BGHM

Berufsgenossenschaft
Holz und Metall

Internet: www.bghm.de
kostenfreie Servicehotline 0800 9990080-2